E&A

BAND XXIII HEFT 2 JULI 1936

P. INST. ENT.
LIBRARY
- 4 AUG 1936
AL
RATE

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

HERAUSGEGEBEN VON
K. ESCHERICH
Dr. med. et phil., Dr. h. c., o. ö. Professor an der Universität München

MIT 67 TEXTABBILDUNGEN

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY

Z. ang. Ent. Bd. XXIII ***Heft 2*** *S. 177—338 Bln. 1936*

Inhalt.

Originalaufsätze.

Seite

Beiträge zur Kenntnis der Schädlingsfauna Kleinasiens III. *Laphygma exigua* Hb., ein Großschädling der Zuckerrübe in Anatolien. Von Paul Steiner, München. (Mit 11 Abbildungen.) 177

Der gegenwärtige Stand der Frage über die Schädlichkeit des Apfelblütenstechers (*Anthonomus pomorum* L.). Von Dr. M. Klemm. (Mit 30 Abbildungen.) . 223

Predisposing Factors and Infection by Lac and other Scale Insects. By S. Mahdihassan (Hyderabad-Deccau) 265

Holzzerstörende Bockkäferlarven. *Ergates faber* L., der Mulmbock, *Leptura rubra* L., der Rothalsbock und *Hylotrupes bajulus* L., der Hausbock. Von Karl Eckstein, Berlin. (Mit 10 Abbildungen.) 281

Der Einfluß von Temperatur und farbiger Beleuchtung auf Entwicklung und morphologische Eigenschaften der Blattlaus *Lipaphis eresimi* Kalt. Von Prof. N. P. Sokolov, Taschkent. 294

Beiträge zur Lebensweise und Bekämpfung des Kornkäfers, *Calandra granaria* L. *(Curculionidae).* Von Georg Kunike. (Mit 16 Abbildungen.) 303

Erwiderung auf die Stellungnahme von Dr. Kunike zu dem Aufsatz: „Versuche zur Bekämpfung des Kornkäfers mit Staubmitteln." Von B. Germar 327

Kurzes Nachwort zu meinen Arbeiten über die tierischen Spargelschädlinge. Von Max Dingler, Gießen 330

Berichtigung 331

Referate.

Einzelreferate 332

Schriftleitung: Geh. Reg.-Rat Professor Dr. K. Escherich, München 19, Prinzenstr. 26. Manuskripte sind nur an den Herrn Herausgeber zu schicken.

Honorierung: Die Beiträge sind so kurz und präzise wie möglich zu halten. Bei Abbildungen wird gebeten, sich auf das Notwendigste zu beschränken. Jeder Arbeit ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse anzufügen. Das Honorar beträgt pro Bogen 32.— Rm., mehr als 3 Bogen werden nicht honoriert. Der von Abbildungen eingenommene Raum sowie Doktor-Dissertationen werden nicht honoriert. Jeder Mitarbeiter erhält von seinem Beitrag unberechnet 30 Sonderabdrucke, bei Doktorarbeiten 50.

Erscheinungsweise: Jährlich erscheint 1 Band, zu 4 Heften im Gesamtumfang von etwa 40 Bogen zum Preise von i. Sa. etwa 52,— Rm.

Einbanddecke je Band Rm. 2,20.

Band XXIII, Heft 2.

Originalaufsätze.

Beiträge zur Kenntnis der Schädlingsfauna Kleinasiens III.

Laphygma exigua Hb., ein Großschädling der Zuckerrübe in Anatolien.

Von

Paul Steiner, München.

(Institut für angewandte Zoologie.)

(Mit 11 Abbildungen.)

Inhalt.

Seite

Einleitung . . . 178
Biologie . . . 178
Geographische Verbreitung . . . 179
Wirtspflanzen . . . 180
Falterstadium . . . 182
Zuchtmethoden . . . 182
Artmerkmale . . . 182
Lebensgewohnheiten . . . 183
Schlüpfzeiten und Kopulation . . . 183
Eiablage . . . 184
Vermehrungsvermögen . . . 184
Dauer der Voreiablage- und Eiablageperiode . . . 185
Verlauf der Eiablageperiode . . . 186
Lebensdauer . . . 187
Eistadium . . . 188
Eigelege . . . 188
Ei . . . 189
Eientwicklungsdauer . . . 189
Raupenstadium . . . 190
Diagnose der verschiedenen Raupenstadien . . . 190
Entwicklungsdauer des Raupenstadiums . . . 192
Fraßgewohnheiten und Fraßmenge des Raupenstadiums . . . 192
Präpupal- und Puppenstadium . . . 194
Temperatur und Feuchtigkeit und deren Einfluß auf die verschiedenen Entwicklungsstadien und die Epidemiologie von *Laphygma exigua* Hb. . . . 196
Eientwicklung und -Mortalität . . . 197
Raupenstadium . . . 198
Puppenstadium . . . 199
Epidemiologie . . . 201
Zeit des Raupenauftretens und Anzahl der Jahresgenerationen . . . 201
Stärke des Raupenbefalls . . . 202
Parasitierung und Massenvermehrung . . . 203
Klima und Massenvermehrung . . . 205
Parasiten von *Laphygma exigua* Hb. . . . 211
Giftversuche und Bekämpfung . . . 217
Dosis letalis-Versuche . . . 217
Bekämpfung . . . 218
Zusammenfassung . . . 220
Literatur . . . 221

Einleitung.

Während meiner Tätgkeit als Entomologe der türkischen Zuckerindustrie hatte ich Gelegenheit, mich in den Jahren 1933—1935 u. a. auch mit *Laphygma exigua* Hb., einem der wichtigsten kleinasiatischen Zuckerrübenschädlinge zu beschäftigen. Neben dem Rübenrüsselkäfer, *Cleonus punctiventris*, den Erdraupen (*Agrotis*-Arten) und Erdflöhen ist *L. exigua* für den Anbau der Zuckerrübe in Anatolien von größter wirtschaftlicher Bedeutung und kann in Jahren mit Massenvermehrung bei Vernachlässigung der nötigen Bekämpfungsmaßnahmen die Ursache von völligen Mißernten sein.

Wegen dieser großen Bedeutung des Schädlings in wirtschaftlicher Beziehung war es eine der vordringlichsten Aufgaben, durch eingehende Untersuchungen die Lebensverhältnisse des Schädlings in Anatolien, die Ursachen seiner gelegentlichen Massenvermehrungen möglichst weitgehend klarzustellen und an Hand von Laboratoriums- und Feldversuchen die nötigen Unterlagen für eine praktisch erfolgreiche und wirtschaftlich tragbare Bekämpfung dieses Schädlings zu schaffen.

Laphygma exigua Hb. war bereits früher Gegenstand zahlreicher Untersuchungen, so in Europa, Amerika, Asien und Afrika, wo das Insekt durch Beschädigung der verschiedensten Kulturpflanzen praktische Bedeutung gewonnen hatte. Um so interessanter war es mir, die älteren Untersuchungen in manchem ergänzen und einen neuen, die anatolischen Verhältnisse betreffenden Beitrag zur Kenntnis des Schädlings liefern zu können.

Für die mir bei meiner Arbeit geleistete Hilfe danke ich insbesondere meinem geschätzten damaligen Mitarbeiter Diplomlandwirt Bay Afif Gediz, ferner dem ehemaligen landwirtschaftlichen Direktor der Zuckerfabrik Uşak, Bay Ferit Kaltakıran, der in großzügiger Weise die Mittel zum Aufbau der Entomologischen Abteilung der Zuckerfabrik Uşak zu schaffen wußte und den Arbeiten dieser Abteilung stets mit größtem Interesse folgte. Ebenfalls danke ich dem Generaldirektor der Türkischen Zuckerfabriken A. G. Eskişehir, Bay Kâzim Taşkent und dem landwirtschaftlichen Generaldirektor, Bay Subhi Argon, Eskişehir, für das meinen Arbeiten entgegengebrachte Interesse. — Last not least, möchte ich meinem ehemaligen Kollegen, Herrn Diplomlandwirt E. Moeller, vormals landwirtschaftlicher Versuchsleiter der türkischen Zuckerfabriken, meinen Dank zum Ausdruck bringen für so manche freundliche Unterstützung während der Zeit gemeinsamer Arbeit.

Biologie.

Laphygma exigua Hb., früher besonders in der russischen Literatur als *Caradrina exigua* Hb. bezeichnet, ist in den verschiedenen Ländern unter den verschiedensten Vulgärbezeichnungen bekannt geworden, die sich je nach der Wirtspflanze, welche von den Raupen am meisten heimgesucht wird, ändern.

In Amerika im allgemeinen treffend als „beet army worm“ bezeichnet, nennt man sie in Florida „asparagus caterpillar“. In Indien heißt sie „Zuckerrohr-Bohrmotte“, in Java „Schalotteneule“ und verschiedenerorts „Luzerne-Raupe“. Eine für den Schädling charakteristische Bezeichnung gibt es im Türkischen nicht. Es wäre daher vielleicht zweckmäßig, eine dem amerikanischen „beet army worm“ ähnliche Bezeichnung zu bilden, durch welche zum Ausdruck gebracht wird, daß die Raupen (Würmer) des Schädlings bisweilen wie ein „Heer“ von Plagegeistern auf den Zuckerrübenfeldern erscheinen und alles vernichten, was sie vorfinden.

Systematisch gehört *L. exigua* zu den Noctuiden und steht in naher Verwandtschaft zu dem ebenfalls als bedeutender Schädling bekannten „Ägyptischen Baumwollwurm“, *Prodenia littoralis* und der „Gammaeule“, *Plusia gamma*.

Geographische Verbreitung.

In Abb. 1 sind die in der Literatur bekanntgegebenen Vorkommen von *L. exigua* eingezeichnet. Man erkennt daraus, daß der Schädling über vier Erdteile, Nordamerika, Europa, Asien und Afrika verbreitet ist.

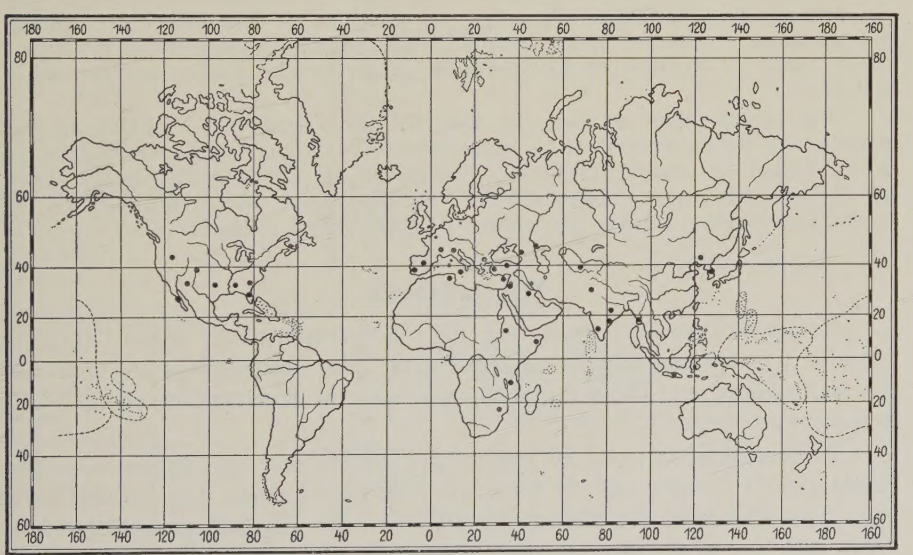

Abb. 1.

In Nordamerika sehen wir den Schädling in Kalifornien, im Staate Washington, Arizona, Kolorado, Karolina und Florida. Auf dem europäisch-asiatischen Erdteil wurde sein Vorkommen beachtet in Portugal, Spanien, Südfrankreich, Norditalien, Sizilien, Zypern, West- und Ostanatolien, Palästina, Irak, weiter nördlich im Nordkaukasus, im Kubanbezirk, am Kaspischen Meer in Turkestan, weiter südlich in Punjab, ferner in Vorderindien, Mysore, Madras, in Bengalen, Kalkutta, in Hinterindien, Indochina, Niederländisch Indien, Java. Im Norden breitete sich der Schädling auf seinem am weitesten östlich vorgeschobenen Gebiet aus in der Südmandschurei und Korea. — Auch in Afrika ist

L. exigua zu finden. Während das Vorkommen in Nordalgerien wegen seiner Lage am Mittelmeer nicht weiter verwunderlich ist, dringt *L. exigua* aber auch weiter südlich über den anglo-ägyptischen Sudan nach Italienisch-Somaliland, Nyassaland, bis zu seinem südlichsten Punkt jenseits des Äquators, der Südafrikanischen Republik, vor.

In ost-westlicher Richtung sind, wie man sieht, der Ausbreitung des Schädlings keine Grenzen gezogen. Auch südlich dringt er über den Äquator bis nach Südafrika vor, überall noch zusagende Lebensbedingungen findend. Dagegen scheint gen Norden mit dem 45. Breitengrad (Astrachan) die Grenze seines Vordringens erreicht zu sein.

Aus der Häufigkeit seines Vorkommens in den Mittelmeerländern ist zu schließen, daß er hier und in den auf gleichen Breiten liegenden Ländern mit ähnlichen klimatischen Verhältnissen die günstigsten Lebensbedingungen findet. Doch auch subtropische und tropische Klimate können, wie die Erfahrung in Südkalifornien, Florida, Punjab u. a. zeigt, für das Schadauftreten von *L. exigua* sehr geeignete Bedingungen schaffen, zumal hier die jährliche Generationsfolge bis zu einem Maximum von 10 Generationen gesteigert werden kann.

In der Türkei und speziell im Anbaugebiet der Zuckerfabrik Uşak, welches früher von Alaşehir (Westanatolien) bis Ilgın (Zentralanatolien, nahe der Salzsteppe) reichte. War das Auftreten von *L. exigua* fast in allen Bezirken häufig. Auch im Anbaugebiet der Zuckerfabriken Eskişehir (Zentralanatolien), Alpullu (Thrazien, Umgebung von Lüleburgas) und Turhal (Nordostanatolien, Umgebung von Amasia) kam *L. exigua* allgemein vor, doch hat sie dort bisher den Rübenbau kaum in ernstlicher Weise bedroht, während im Anbaugebiet der Zuckerfabrik Uşak in Massenvermehrungsjahren große Gefahr durch den Schädling besteht.

Von einem näheren Eingehen auf die geographischen Verhältnisse der anatolischen Rübenbaubezirke, die organische Entwicklung des Zuckerrübenbaues in der Türkei und dessen fördernden Einfluß auf die Gesamtlandwirtschaft kann ich absehen, mit einem Hinweis auf die Veröffentlichung von F. Eckstein (4), in der gerade diese Punkte mit großer Ausführlichkeit behandelt sind.

Wirtspflanzen.

Ebenso charakteristisch wie die außerordentlich weite geographische Verbreitung von *L. exigua* Hb. ist ihre weitgehende Polyphagie, die sich ebenso auf Gräser und Bäume wie auf Kulturpflanzen und Unkräuter erstreckt.

In Anatolien wurde *L. exigua* im Freien nur an Zuckerrübe gefunden, doch konnte sie im Laboratorium fast ebenso gut mit Blättern von Mais wie auch den fleischigen Blättern der Ringelblume, *Calendula officinalis* L. gezüchtet werden. Ebenfalls fraßen die Raupen die Blätter von Weide, Walnuß und Weinrebe, doch entwickeln sie sich an letzteren langsamer. Nicht gefressen wurden dagegen die in Anatolien allgemein verbreiteten Wasser- und Zuckermelonen.

Als Hauptwirtspflanzen, an denen verschiedentlich stärkster Schaden angerichtet wird, sind bekannt: Baumwolle, Luzerne, Mais, Zuckerrübe, Tabak, Tomaten und Zwiebeln. In Nordamerika tritt *L. exigua* neuerdings in den gärtnerischen Betrieben Floridas auf und befällt mit Vorliebe den als Zimmerpflanze bekannten Asparagus plumosus var. nanus.

Tabelle 1.

Wirtspflanzen und Wirtsländer von *Laphygma exigua* Hb.

Wirtspflanze	Wirtsländer
Kulturgewächse:	
Mais	Portugal, Südfrankreich, Palästina, Ägypten, Italienisch-Somaliland.
Zuckerrohr	Mysore, Punjab, Süd-Rhodesia.
Hirse	Astrachan.
Zwiebeln	Zypern, Palästina, Java.
Futterrüben	Palästina.
Zuckerrüben	Italien, Bulgarien, Anatolien, Kuban, Turkestan, Astrachan, Mandschurei, Korea, Rhodesia.
Rote Rüben	Palästina.
Mangold	Rhodesia.
Spinat	Rhodesia.
Kohl	Palästina.
Steckrüben	Rhodesia
Baumwolle	Turkmenien, Tadzhikistan, Azerbayan, Taman Peninsula, Irak, Sudan, Punjab, Indochina, Südafrikanische Republik, Washington, Kalifornien, Texas, Nyassaland.
Luzerne	Palästina, Turkestan, Italienisch-Somali, Punjab, Bengal, Südafrikanische Republik, Rhodesia.
Klee	Palästina.
Erdnuß	Nordkaukasus.
Linsen	Indien.
Bohnen	Zypern.
Cicer arietinum	Punjab.
Flachs	Nordkaukasus
Zitrus	Palästina.
Eucalyptus	Palästina.
Myrtus pimenta	Spanien.
Ricinus communis	Sizilien.
Weinrebe	Südfrankreich, Palästina.
Kartoffeln	Algerien, Zypern, Palästina, Allahabad, Rhodesia.
Lactuca	Kalifornien.
Sonnenblume	Tanganyika, Palästina.
Asparagus plumosus	Florida.
Tomaten	Zypern, Palästina, Astrachan.
Pfeffer	Italienisch-Palästina, Kalifornien.
Eierfrucht	Palästina.
Tabak	Rußland, Nyassaland, Süd-Rhodesia.
Saflora tinctoria	Rangoon.
Sesam	Palästina.
Turnips	Zypern.
Wildgewächse:	
Eleusine coracana	Vorderindien.
Colocasia antiquorum	Vorderindien.
Rumex maritimus	Vorderindien.
Polygonum glabrum	Vorderindien.
Polygonum persicaria	Spanien.
Amarantus retroflexus	Algerien, Palästina.
Amarantus paniculatus	Rhodesia.
Ranunculus sceleratus	Vorderindien.
Indigofera tinctoria	Vorderindien.
Corchorus spec.	Vorderindien.
Hibiscus	Vorderindien.
Anagallis arvensis	Vorderindien.
Convolvolus arvensis	Spanien.

Auch Ricinus und Tollkirsche fehlen nicht auf dem abwechslungsreichen Speisezettel von *L. exigua*.

In vorstehender Liste (Tab. 1) sind alle mir aus der Literatur bekannt gewordenen Wirtspflanzen von *L. exigua* und die Länder, in denen sie an den betreffenden Pflanzen beobachtet wurde, angegeben. Die Aufstellung dürfte über die weitgehende Polyphagie der *L. exigua*-Raupen keinen Zweifel lassen, doch ist nicht gesagt, daß mit dem angegebenen die Anzahl der Wirtspflanzen wirklich restlos erschöpft ist. Weitere Beobachtungen dürften sie vielleicht noch erheblich ergänzen.

Falterstadium.

Zuchtmethode.

Bevor ich zu den biologischen Beobachtungen übergehe, welche das Ergebnis der Laboratoriums- und Freilandversuche waren, sei einiges über die Methodik gesagt, welche bei der *L. exigua*-Zucht angewandt wurde.

Das Ausgangsmaterial für die Zuchten bestand aus Raupen, welche bei ihrem ersten Auftreten in der Umgebung von Uşak gesammelt wurden. Die Raupen wurden bei Einzelzuchten in mit Fließpapier ausgelegten Petrischalen gehalten und mit frischen Rübenblättern gefüttert. Das Futter und ebenfalls die Schalen wurden zur Vermeidung von Krankheiten täglich gewechselt. Bei Sammelzuchten wurden größere Mengen von Raupen in geräumigen Glasschalen, Aquarien usw. aufgezogen. Hier waren die Verluste durch gegenseitige Infektion natürlich größer als bei Einzelzuchten. — Die Übertragung von Raupen des ersten und möglichst auch des zweiten Stadiums darf nur mit feinem Haarpinsel erfolgen, um ein Verletzen der zarthäutigen Raupen zu vermeiden; bei älteren Raupen kann mit der Uhrfederpinzette manipuliert werden. — Raupen, die vor der Verpuppung stehen, muß Gelegenheit gegeben werden, sich in Erde einen Puppenkokon herzustellen. Bei Einzelzuchten wurden zu diesem Zwecke Raupen, die kurz vor der Verpuppung standen, in kleine Weithalsflaschen übertragen, welche ca. 3 cm hoch mit durchsiebtem Sand gefüllt und mit einem Wattebausch locker verschlossen waren. Von Zeit zu Zeit wurden die Flaschen schwach angefeuchtet, um ein Vertrocknen der Puppen zu vermeiden. Bei zu großer Feuchtigkeit traten Verluste durch Verpilzen und Verjauchen der Puppen ein.

Die aus den Puppen schlüpfenden Falter wurden in möglichst gleicher Anzahl von ♂♂ und ♀♀ in Drahtgazekäfigen untergebracht, in denen Fläschchen mit Rübenblättern und Calendulablüten aufgestellt waren. Um den Faltern Gelegenheit zur Nahrungsaufnahme zu geben, wurden die Calendulablüten mit Zucker oder Honigwasser betupft, und die Käfige abends mittels Wasserzerstäuber „betaut".

Artmerkmale.

Die unten wiedergegebene kurze Beschreibung der charakteristischen Artmerkmale der verschiedenen Entwicklungsstadien von *L. exigua* soll es ermöglichen, den Falter, welchen man tagsüber auf den Rübenfeldern aufstöbern kann, oder seine Eiablage als solche richtig zu erkennen. Bei der zwischen *L. exigua*-Raupen und manchen anderen Raupen, die als harmlose Vertreter auf dem Rübenfeld ebenfalls oft vorkommen, bestehenden Ähnlichkeit, werden diese oft miteinander verwechselt. Es wird deshalb gut sein, auch hierzu einige Angaben zu machen, auf Grund deren die *L. exigua*-Raupen trotz ihres großen farblichen Variationsvermögens sicher diagnostiziert werden können.

Die Falter (Abb. 2) haben eine durchschnittliche Flügelspanne von 27 bis 31 mm. Kleinere Exemplare stammen meist aus Notverpuppungen und sind als

Hungerformen anzusehen. Die Vorderflügel sind graubraun bis erdfarben und besitzen etwa in der Mitte eine rundliche rotbraune, gelbumrandete Makel, die auch meist noch bei ziemlich abgeflogenen Faltern gut sichtbar ist. Hieran ist *L. exigua* leicht von anderen kleinen Faltern, die mit ihr auf den Rübenschlägen vorkommen, zu unterscheiden. Die Hinterflügel sind weißlich mit etwas dunklerer Randlinie, welche am Außenrand einen Saum von längeren weißen, silbrig glänzenden Schuppen und am Innenrand einen Saum von langen weißen Haaren trägt.

Abb. 2. ♂-Falter von *Laphygma exigua* Hb.; ca. 2,5× vergrößert.

Die ♂♂ und ♀♀ Falter lassen sich an der verschiedenartigen Form und Behaarung der Hinterleibsspitze unterscheiden. Das Abdominalende der ♀♀ ist etwas breiter als das der ♂♂ und trägt einen, das ganze Hinterleibsende umfassenden Kranz von langen, graugelblichen, festsitzenden Haaren. Unter diesen Haaren befindet sich ein dickes Knäuel von feinhaariger Afterwolle, welche sich bei Berührung leicht ablöst und besonders an klebrigen Gegenständen gut haftet.

Das Hinterleibsende der ♂♂ ist spitzer als das der ♀♀ (Fehlen der Afterwolle). Die äußere Behaarung am Hinterleibsende des ♂ ist auch gröber als die des ♀, borstenartig und mehr von rötlichbrauner Färbung. Am einfachsten lassen sich die Geschlechter auf Grund des Fehlens oder Vorhandenseins der Afterwolle unterscheiden.

Lebensgewohnheiten.

Die *L. exigua*-Falter verhalten sich dem Sonnenlicht gegenüber photophob und ruhen wie andere Eulen tagsüber auf den Rübenfeldern an den Pflanzen oder Erd- und Holzstückchen, wo sie vom Tageslicht nicht gestört werden. In Ruhelage sitzen sie mit über dem Leib zusammengefalteten Flügeln und sind durch ihre erdgraue Farbe ziemlich vor Entdeckung geschützt. Nur wenn man tagsüber durch die Rübenfelder streifend die Pflanzen berührt, scheucht man gelegentlich einige Falter auf, doch lassen sich diese schon nach kurzem, nur über einige Meter gehendem, schnellem Flug wieder zwischen den Rüben nieder.

Erst bei Beginn der Dämmerung beginnen die Falter lebendig zu werden und erreichen ihre größte Lebhaftigkeit nach Einbruch der Dunkelheit, wie bei den Laboratoriumszuchten und den Fanglampen zu beobachten war. Auch in den Käfigen, die im Laboratorium bei diffusem Licht untergebracht waren, saßen die Falter während des Tages unter Holzleisten nahe dem Boden oder in kleinen Spalten zwischen Wand und Boden mit eng angelegten Flügeln verborgen. Gelegentlich saßen sie auch an den in die Zuchtkäfige hineingestellten Pflanzen.

Schlüpfzeiten und Kopulation.

Über den Zeitpunkt des Schlüpfens der Falter und der Kopulation ließen sich infolge der nächtlichen Lebensweise der Falter keine Be-

obachtungen anstellen. Vermutlich schlüpfen die Falter aber in der Hauptsache während der Nacht bezw. in den frühen Morgenstunden, denn die im Laboratorium aufgestellten Puppenkästen waren morgens mit frisch geschlüpften Faltern gefüllt, während über Tag Falter in nennenswerter Anzahl nicht mehr hinzukamen.

Über die zwischen dem Ausschlüpfen der Falter und Beginn der Kopulationstätigkeit liegende Zeitspanne liegen auch aus dem Laboratorium keine Beobachtungen vor. Da jedoch die Falter meist schon am zweiten Lebenstage, bisweilen eher, mit der Eiablage beginnen, muß die Kopulation am ersten, spätestens aber am zweiten Lebenstage erfolgen.

Eiablage.

Die Eiablage fand in den Zuchten ebenfalls stets in der Dunkelheit statt.

In Normaljahren ist es außerordentlich schwierig, auf den Rübenfeldern überhaupt ein Eigelege zu finden. In den Jahren 1933 und 1934 habe ich fast immer vergeblich nach Eiablagen gesucht, als ich mich über den natürlichen Ort der Ablage unterrichten wollte. Als das Jahr 1935 aber im Uşaker Gebiet eine *L. exigua*-Massenvermehrung brachte, war es nicht mehr schwer, die Eiablagen auf den Rübenblättern zu finden. In der Regel war die Eiablage auf der Blattoberseite, teilweise auch auf der Unterseite erfolgt, doch war in letzterem Falle meist durch irgendeine Ursache die Blattunterseite nach oben gedreht worden.

In den Zuchtkäfigen waren die Falter bezüglich des Ortes der Eiablage wenig wählerisch. Fast noch beliebter als die für die Eiablage aufgestellten Rübenblätter waren die im Zuchtkäfig befindlichen zungenförmigen Blütenblätter von Calendula. Ferner waren die Gelege zu finden an den Holzleisten und der Drahtgaze der Käfige.

Eine Neigung, die Eier an möglichst unauffälligen Stellen oder mit der Farbe des Eigeleges übereinstimmenden Unterlagen abzulegen, besteht offenbar nicht, denn die weiß leuchtenden Eigelege sind auf den dunkelen Rübenblättern ebenso auffällig wie auf den ockerfarbenen Blüten von Calendula. Eine Farbunterscheidung ist bei der nächtlichen Lebensweise der Falter ja auch schlechthin unmöglich.

Eiablagen auf dem Erdboden, wie sie von Cunning (3) in Algerien angegeben wurden, konnten in Anatolien nicht beobachtet werden.

Vermehrungsvermögen.

Zur Feststellung der durchschnittlich pro ♀ abgelegten Anzahl von Eiern wurden 1933 und 1934 26 Zuchten angesetzt. Zur Erzielung einer möglichst großen Anzahl von Eiern wurde nicht mit Einzelzuchten gearbeitet, sondern mit solchen, die eine größere Anzahl von ♀♀ (3—10) enthielten.

Das Ergebnis dieser mit insgesamt 148 ♀♀ durchgeführten Zucht ist in Tab. 2 wiedergegeben.

Tabelle 2.

Zucht Nr.	Anzahl der Eier	♀♀	Durchschnitt pro ♀	Zucht Nr.	Anzahl der Eier	♀♀	Durchschnitt pro ♀
1933				1933			
1	1043	3	348	4	2969	6	495
2	1850	5	370	5	795	3	265
3	1615	4	404	6	1125	7	175
1934				1934			
1	3103	6	517	11	5132	10	513
2	2583	4	646	12	1147	5	229
3	1053	3	351	13	2131	5	426
4	1551	4	388	14	1862	5	372
5	3727	8	466	15	1625	6	271
6	1024	6	171	16	1392	5	278
7	1299	7	186	17	1152	5	230
8	3195	10	320	18	1342	3	447
9	3087	5	617	19	806	4	202
10	3095	8	387	20	3062	9	340

Aus Tab. 2 ergibt sich, daß die Anzahl der durchschnittlich pro ♀ abgelegten Eier in den beiden Versuchsjahren 330 bezw. 367 betrug. Als Höchstleistung wurden 1934 in Zucht 2 647 Eier pro ♀ abgelegt. Die Einzelhöchstleistungen liegen natürlich höher, da der als Höchstleistung angegebene Wert im Zuchtdurchschnitt erreicht wurde.

Höhere Eizahlen werden für Amerika angegeben, wo Cambell und Duran (1) in Kalifornien an Zuckerrüben 459 Eier (an Bohnen allerdings nur 300) und Wilson (8 u. 10) in Florida sogar 600 Eier im Durchschnitt an Asparagus plumosus erhielt.

Dauer der Voreiablage- und Eiablageperiode.

Nach Tab. 3, welche den Zuchtergebnissen des Jahres 1934 entspricht, beträgt die Voreiablageperiode im Durchschnitt 2 Tage, wobei Abweichungen von 1—4 Tagen konstatiert wurden. (Die Zuchten wurden im Laboratorium bei Durchschnittstemperaturen von 20—24 ° C gehalten.)

(Für die beiden Zuchten 6 und 7, bei denen die Voreiablageperiode 4 bezw. 3 Tage dauerte, ist zu berücksichtigen, daß bei Zuchtbeginn nicht genügend ♀♀ vorhanden waren und die Paarung nicht sofort erfolgen konnte, wodurch auch die Eiablage verzögert wurde. Für Zucht 19, wo die Voreiablageperiode ebenfalls 3 Tage dauerte, läßt sich kein ersichtlicher Grund für diese Verzögerung angeben.)

Bei Berechnung der Dauer der Eiablageperiode wird zweckmäßig von den Zuchten ausgegangen, bei denen sämtliche Weibchen am selben Tag zur Zucht angesetzt wurden (alle Zuchten außer 3—8 und 20). Für diese Zuchten ergibt sich dann eine Dauer der Eiablageperiode von

Tabelle 3.

Zucht Nr.	Voreiablage-periode Tage	Eiablage-periode Tage	Zucht Nr.	Voreiablage-periode Tage	Eiablage periode Tage
1	2	10	11	2	7
2	1	10	12	1	4
3	2	12 (11)	13	1	7
4	2	13 (11)	14	2	6
5	2	13 (10)	15	1	7
6	4	9 (7)	16	2	4
7	3	11 (7)	17	2	8
8	2	8 (5)	18	2	6
9	2	7	19	3	7
10	2	7	20	2	7 (5)

6,93 Tagen. (Berücksichtigt man auch sämtliche anderen Zuchten, wo nicht alle ♀♀ gleichzeitig angesetzt wurden, so ergibt sich eine Gesamtdauer von 8,15 Tagen. Zieht man bei den Zuchten, wo nicht alle ♀♀ gleichzeitig angesetzt wurden von der Anzahl der Eiablagetage die Differenz der Tage ab, die zwischen dem Ansetzen der ersten und letzten ♀♀ liegen, so ergibt sich eine Eiablageperiode von 7,3 Tagen.)

Die Dauer der Eiablageperiode kann bei Temperaturen von 20—24° C also allgemein mit 7 Tagen angenommen werden. Die Verkürzung dieser Zeit auf 4—5 Tage, von der Wilson (8) aus Florida berichtet, dürfte wohl auf höhere Temperaturen, denen die Zuchten dort ausgesetzt waren, zurückzuführen sein.

Verlauf der Eiablageperiode.

Bei der Darstellung des Verlaufes der Eiablageperiode werden von den Zuchten des Jahres 1934 nur jene berücksichtigt, wo sämtliche Falter zum gleichen Zeitpunkt angesetzt wurden.

Stellt man den Verlauf der Eiablageperiode in den einzelnen Zuchten graphisch dar, so ergibt sich aus den Kurven — obgleich sie nicht alle einheitlich verlaufen — die Tendenz, daß sie mit der 2. Eiablage ihren Höhepunkt erreichen und dann langsam abfallen.

Anschaulicher noch werden die Verhältnisse, wenn man das Ergebnis sämtlicher Zuchten derart zusammenfaßt, daß man die absoluten Eizahlwerte in Prozentzahlen umrechnet, welche angeben, wieviel Prozent der Eier im Verhältnis zur Gesamtproduktion der betreffenden Zucht an den einzelnen Tagen der Eiablageperiode abgelegt wurde. Dieses ist in Tab. 4 angegeben.

Tab. 4 zeigt also, daß der erste Eiablagetag eines ♀ durchschnittlich 20,4 % der Gesamteizahl lieferte, der zweite 26,5 %, der dritte

Tabelle 4.

Zucht Nr.	Laufende Nr. der Eiablage									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	18,11	11,53	11,37	13,79	23,85	13,41	3,74	0,35	0,63	—
2	5,15	9,45	24,39	20,67	20,83	9,68	3,37	5,54	0,27	0,66
9	21,42	27,92	24,91	16,36	5,77	2,66	0,97	—	—	—
10	24,59	25,43	29,08	15,25	3,88	0,81	0,97	—	—	—
11	27,08	30,30	22,31	11,50	6,82	1,56	0,43	—	—	—
12	23,10	55,80	15,00	6,10	—	—	—	—	—	—
13	4,46	16,57	28,48	22,29	16,84	8,45	2,86	—	—	—
14	20,95	38,67	18,53	9,13	3,87	—	—	—	—	—
15	5,23	24,80	16,62	24,00	21,23	4,92	3,20	—	—	—
16	33,19	36,28	23,35	7,18	—	—	—	—	—	—
17	18,23	23,26	4,25	40,80	8,50	5,21	—	—	—	—
18	7,23	17,88	7,08	10,43	26,08	31,30	—	—	—	—
19	53,35	23,20	10,42	4,22	3,97	3,47	1,37	—	—	—
20	5,88	37,88	26,58	13,75	9,21	4,90	1,80	—	—	—
Durchschnitts-%	20,40	26,50	18,30	15,70	11,00	6,30	1,30	0,50	0,07	0,05

18,3 %, der vierte 15,7, der fünfte 11,0, der sechste 6,3 und alle noch folgenden insgesamt nicht mehr als 1,92 %.

Bezogen auf die in unseren Zuchten erhaltene Durchschnittsmenge von 369 Eiern pro ♀, würden obige Prozentzahlen bedeuten, daß bei der ersten Eiablage 75 Eier, bei der zweiten 98 Eier, bei der dritten 68 Eier, bei der vierten 58 Eier, bei der fünften 40 Eier, bei der sechsten 23 Eier und bei allen späteren insgesamt noch 7 Eier abgelegt werden.

Lebensdauer.

Zur Bestimmung der Lebensdauer der Falter wurden 1933 verschiedene Zuchten angesetzt, bei denen den Faltern in der oben beschriebenen Art die Möglichkeit zur Nahrungsaufnahme in Form von gezuckertem und reinem Wasser gegeben wurde. Das Ergebnis dieser Zuchten, welches in Tab. 5 wiedergegeben ist, besagt also, daß die beobachteten 30,28 Falter insgesamt also 303 Tage gelebt haben.

Unter den gegebenen Laboratoriumsbedingungen ergab sich also für die ♂♂ eine durchschnittliche Lebensdauer von 11,6 Tagen und für ♀♀ eine solche von 10,8 Tagen.

Diese Zahlen differieren etwas von den für Florida von Wilson (8) angegebenen (♂♂ : 8,14 ♀♀ : 8,26 Tage). Der Unterschied dürfte auch hier auf den Einfluß höherer Temperaturen und den dadurch verursachten schnelleren Ablauf der Lebensvorgänge bedingt sein.

In fünftägigen Perioden zusammengefaßt, sind nach den ersten 5 Tagen 10 % ♂♂ und 17,8 % ♀♀ abgestorben, nach 10 Tagen 39,1 ♂♂ und 46,3 ♀♀, nach 15 Tagen 79,1 % ♂♂ und 74,8 % ♀♀, nach 20 Tagen sämtliche Falter abgestorben.

Tabelle 5.

Lebensdauer der Falter.

Tage	♂♂	♀♀	Tage	♂♂	♀♀
1	—	2	11	—	—
2	3	4	12	1	1
3	—	—	13	6	3
4	—	—	14	3	—
5	—	1	15	2	4
6	2	3	16	2	2
7	2	2	17	1	1
8	—	2	18	1	2
9	1	1	19	2	1
10	4	—	20	—	1

Zahlenmäßiges Verhältnis im Auftreten von ♂♂ und ♀♀.

Über das zahlenmäßige Verhältnis im Auftreten von ♂♂ und ♀♀ Faltern, was ja für das Vermehrungsvermögen der Falter von Bedeutung ist, liegen aus dem Jahre 1933 verschiedene Zuchtergebnisse vor, und zwar von Faltern, die aus im Laboratorium bezw. im Freien aufgewachsenen und kurz vor der Verpuppung eingesammelten Puppen geschlüpft waren.

Aus diesen Puppen schlüpften bei der 3. Laboratoriumsgeneration 35 ♂♂ und 41 ♀♀ (1 : 1,21), aus der 3. oder 4. Feldgeneration 24 ♂♂ und 32 ♀♀ (1 : 1,33) und aus der 4. Laboratoriumsgeneration 33 ♂♂ und 42 ♀♀ (1 : 1,27). Insgesamt also 92 ♂♂ und 115 ♀♀. Bei sämtlichen 3 Generationen traten also die ♂♂ und ♀♀ annähernd im Verhältnis 4 : 5 auf, wobei die ♀♀ in den ersten Flugtagen meist etwas zahlreicher waren als die ♂♂.

Eistadium.

Eigelege.

Die Eigelege des Falters bestehen fast immer aus mehreren Zeilen nebeneinander bisweilen auch übereinander abgelegter Eier. Kleinere Eigelege enthielten 20—25 Eier, mittlere ca. 50 Eier und größere bis zu 100 Eier. Manchmal wurden sogar 100—150 Eier in einem Gelege gezählt.

Mit einem, vermutlich aus den Kittdrüsen stammenden Sekret sind die Eier an der Unterlage, auf der sie abgelegt wurden, festgeklebt und lassen sich nur schwer wieder von derselben ablösen. Auch untereinander sind die Eier an den gegenseitigen Berührungspunkten schwach verklebt. Da aber die Kittmasse nach der Eiablage schnell eintrocknet, springen die einmal von der Unterlage abgelösten Eier auch schnell voneinander ab, und lassen sich so für Versuchszwecke gut isolieren.

Die frisch abgelegten Eigelege werden von den ♀♀ mit einem dünnen Überzug von Afterwolle versehen, welche an den infolge Kittmasse klebrigen Eiern gut haftet. Das Eigelege (vgl. Abb. 3) erscheint in diesem Zustand wie ein kleines grauweißes Schimmelpolster, welches ca. 1 mm hoch und mehrere Millimeter im Durchschnitt groß ist. Von den darunter verborgenen Eiern ist kaum etwas zu erkennen. (Das Eigelege auf Abb. 3 ist nur schwach mit Wolle bedeckt.)

Abb. 3. Eigelege von *Laphygma exigua* Hb.; ca. 10× vergrößert.

Ei.

Das Ei von *L. exigua* ist ähnlich dem anderer Noctuiden gerippt. Im Querschnitt kreisförmig, im Längsschnitt an den Pollen sphäroidförmig zusammengedrückt. Das obere Drittel des Eies hat das Aussehen einer Kappe, welche die unteren zwei Drittel des Eies ein wenig überragt. Frisch abgelegte Eier sind von grünlicher Färbung, verfärben sich aber nach einiger Zeit grünlichgelb und nehmen kurz vor dem Ausschlüpfen infolge der durchschimmernden larvalen Kopfkapsel dunkle Färbung an. Das Ei ist ca. 0,4 mm im Durchmesser und ca. 0,3 mm hoch.

Eientwicklungsdauer.

Die Dauer der Eientwicklung war Gegenstand verschiedener Untersuchungen. Hier sollen nur die Ergebnisse von Zuchten unter normalen Laboratoriumsbedingungen mit ungleichen Temperaturen wiedergegeben werden, während die Versuche mit verschiedenen konstanten Temperaturen unter dem Kapitel über „Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit" erörtert werden.

In untenstehender Tab. 6 ist die Eientwicklungsdauer bei verschiedenen Temperaturen angegeben, wobei als mittlere Temperatur das Temperaturmittel während der jeweiligen Eientwicklungszeit berechnet wurde.

Tabelle 6.

Ablagedatum	Ausschlüpfdatum	Entwicklungsdauer Tage	Mittlere Temperatur ° C.
26. 7. 1934 . . .	29. 7.	3	23,5
28. 7. 1934 . . .	31. 7.	3	22,8
29. 7. 1934 . . .	1. 8.	3	23,2
15. 8. 1934 . . .	20. 7.	5	21,4
16. 8. 1934 . . .	22. 8.	6	20,3
17. 8. 1934 . . .	23. 8.	6	19,5
18. 8. 1934 . . .	24. 8.	6	19,2

Ablagedatum	Ausschlüpfdatum	Entwicklungs-Tage dauer	Mittlere Temperatur ° C
19. 8. 1934 . . .	25. 8.	6	19,2
20. 8. 1934 . . .	26. 8.	6	20,1
21. 8. 1934 . . .	27. 8.	6	20,4
22. 8. 1934 . . .	27. 8.	5	20,6
23. 8. 1934 . . .	28. 8.	5	21,3
24. 8. 1934 . . .	29. 8.	5	21,9
25. 8. 1934 . . .	29. 8.	4	22,5
26. 8. 1934 . . .	30. 8.	4	22,8
27. 8. 1934 . . .	31. 8.	4	22,8
28. 8. 1934 . . .	1. 9.	4	22,8
29. 8. 1934 . . .	2. 9.	4	22,6
30. 8. 1934 . . .	3. 9.	4	22,6
31. 8. 1934 . . .	4. 9.	4	22,9

Es ergibt sich also, daß die Eientwicklung bei einer Durchschnittstemperatur von ca. 23,2° C ungefähr 3 Tage betrug, ca. 4 Tage bei 22,7° C, ca. 5 Tage bei 21,3° C und ca. 6 Tage bei 19,8° C.

Raupenstadium.

Diagnose der verschiedenen Raupenstadien.

Eine Unterscheidung der verschiedenen Raupenstadien allein nach Größe und Färbung ist außerordentlich schwierig und unzuverlässig, da in jeder Beziehung bei den einzelnen Stadien Übergänge vorhanden sind.

Eine vor der Häutung stehende Raupe ist beispielsweise größer als kurze Zeit hinterher, ebenso ist sie in der Regel nach der Häutung etwas dunkler als einige Zeit später vor der nächsten Häutung.

Das einzige mehr oder weniger zuverlässige Charakteristikum zur Unterscheidung der Raupenstadien ist die Größe der Kopfkapsel, die infolge ihrer chitinösen Beschaffenheit alsbald nach der Häutung erhärtet und dann für das betreffende Stadium keine weiteren Längen- oder Breitenveränderung mehr erfährt. Bei den *L. exigua*-Raupen sind die Längen- und Breitenmaße der Schädelkapsel ungefähr gleich, nur beim fünften Stadium ist die Breite etwas größer als die Länge. Da individuelle Unterschiede in der Schädelkapselgröße fast gar nicht vorkommen, läßt sich auf Grund dieser Maße die Diagnose der verschiedenen Stadien gut durchführen. Zieht man bei der Beurteilung noch die Größe der Raupen in Betracht, so führt dies in jedem Falle zum richtigen Resultat.

Die bei den vorgenommenen Messungen gefundenen Durchschnittswerte sind in Tabelle 7 wiedergegeben.

Tabelle 7.

Raupenstadium	Schädelkapsel	Gesamtlänge
1	0.24 mm	1,5—2,5 mm
2	0,44 „	2,5—5 „
3	0,68 „	5—9 „
4	1,22 „	9—15 „
5	1,94 × 1,78 mm	15—25 „

Über die bei den verschiedenen Stadien vorkommenden Farbvariationen und sonstigen Artmerkmale sei folgendes mitgeteilt:

Die frischgeschlüpften Eiraupen sind ca. 1,5 mm lang und pigmentlos bis auf Kopfkapsel, Brustschild und Analschild, welche bräunlich chitinisiert sind. Da aber die grünliche Hämolymphe durch die farblose Haut hindurchscheint, haben die Raupen eine gelb-grünliche Färbung. Die Haut der Eiraupe ist dorsal und lateral mit zahlreichen, dunkel gefärbten Borsten besetzt, welche im Verhältnis zum Raupenkörper ziemlich lang erscheinen.

Das 2. Stadium unterscheidet sich hinsichtlich seiner Färbung nicht viel von der Eiraupe, wenngleich auch die für die späteren Larvenstadien charakteristische Streifenzeichnung schon in ihren Anfängen vorhanden ist. Sie läßt sich jedoch nur bei stärkerer Vergrößerung erkennen. Die Beborstung verliert an Auffälligkeit, da die Körperlänge sich im Vergleich zum 1. Stadium mehr als verdoppelt, die Borsten aber von ungefähr gleicher Länge bleiben.

Im 3. Stadium tritt die typische *L. exigua*-Zeichnung deutlich hervor. Auf beiden Seiten oberhalb der Fußlinie befindet sich eine helle Linie, die Lateral-linie, eine solche ebenfalls auf der Mitte des Rückens, die Dorsallinie, und zwischen Dorsal- und Laterallinie eine dritte Linie, die Medianlinie. Die Raupe ist also auf ihrer Oberseite mit 5 deutlichen elfenbeinfarbenen Linien gezeichnet. Die Grundfarbe der Raupe ist dunkelgrün auf der Oberseite, hellgrün auf der Unterseite. Zwischen Lateral- und Medianlinien tritt verworrene Fleckenzeichnung in Elfenbeintönung auf. Das Brustschild ist nicht mehr wie im 1. und 2. Stadium von bräunlicher Pigmentierung, sondern hat die Grundfärbung und Streifenzeichnung der Oberseite der Haut des Raupenkörpers angenommen, ist aber im übrigen glatt und hornig. Die Farbe der Kopfkapsel ist grünlichbraun, besonders in der Nackenpartie dunkel.

Im 4. Stadium wird die dorsale Färbung der Raupe noch dunkler grün als im vorhergehenden Stadium. Die Pigmentierung zwischen Lateral- und Medianlinien ist bisweilen grünschwarz. Die Laterallinien teilen sich in zwei getrennte Bänder. Die allgemeine Fleckenzeichnung des Rückens greift auch auf die Bauchseite über. Kopfkapsel meist braunschwarz mit durch die Augen gehender heller Linie (Fortsetzung der Laterallinie). Bisweilen Farbabweichungen, z. B. grünlich durchscheinend. Brustschild mit 3 hellen Linien (Fortsetzung der Dorsal- und Medianlinien). Im 4. Stadium treten schon öfter die bräunlichen und schwärzlichen Farbvarietäten unter den Raupen auf.

Im 5. Stadium (Abb. 4a u. b) nimmt die Mehrzahl der Raupen eine dunkle, auf der Dorsalseite teilweise schwarze Färbung an. Die Dorsallinie tritt nicht mehr deutlich hervor. Im vorderen Drittel der Segmente wird sie durch schwarze Pigmentstreifen unterbrochen, so daß die Dorsallinie wie punktiert erscheint. Auch der hintere Teil der früher hellen Dorsallinie wird von angelagerten Pigmenten stark zusammengedrückt. Die beiden Medianlinien verschwinden, dafür ist der früher zwischen Lateral- und Medianlinie gelegene Raum mit dunklem Pigment ausgefüllt und erscheint so als breites schwarzes Band. Hinter den Stigmen befindet sich hier ein weißer Fleck, ein zweiter im vorderen Drittel der Segmente auf beiden Seiten der Dorsallinie. Als einzige geschlossene

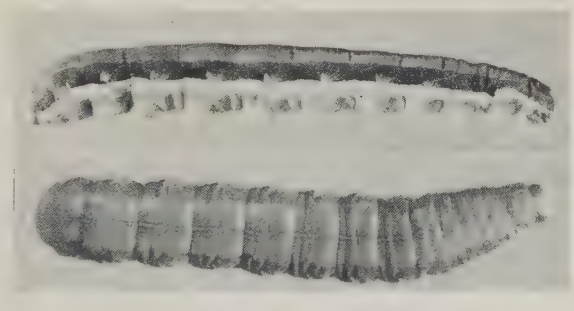

Abb. 4. Raupe von *Laphygma exigua* Hb.
a von der Seite, *b* von oben gesehen; ca. 5× vergrößert.

helle Bandlinie ist im 5. Stadium nur noch der Raum zwischen den beiden Bändern der Laterallinie sichtbar. Die helle Fleckenzeichnung an den Seiten ist von dunklen Pigmenten stark unterdrückt, wodurch die für das letzte Stadium charakteristische Wellenlinienzeichnung entsteht. Die vom schwarzgrünen Normaltypus abweichenden Raupen zeigen an Stelle der schwärzlichen Färbung eine graubraune oder rötlichbraune Tönung, stimmen aber sonst mit der Zeichnung des Normaltyps überein. Im übrigen treten auch grüne Varietäten auf, die fast jeder Zeichnung entbehren oder der des 3. Stadiums ähneln, wie bei Abb. 5b.

Entwicklungsdauer des Raupenstadiums.

Zur Untersuchung der Dauer des Raupenstadiums unter schwankenden Laboratoriumstemperaturen wurden 1934 dreimal je 25 Einzelzuchten angesetzt. Bei diesen dauerte die Entwicklung vom Ausschlüpfen der Raupen aus dem Ei bis zum Übergang ins Präpupalstadium bei Temperaturen von 20—22,5° C 16,4 Tage und bei 16,3—18,8° C 24,7 Tage.

Auf die Abhängigkeit der Entwicklungsdauer von der Temperatur wird bei den „Thermostatversuchen" noch näher eingegangen werden.

Im allgemeinen war kein großer Unterschied in der Dauer der 5 Stadien festzustellen. Nur das 1. Stadium entwickelte sich gewöhnlich etwas langsamer, doch kann dies auch darauf zurückzuführen sein, daß das 1. Stadium gegen die vom Natürlichen abweichenden Entwicklungsbedingungen im Laboratorium am empfindlichsten ist.

Fraßgewohnheiten und Fraßmenge des Raupenstadiums.

Nach dem Ausschlüpfen der Raupen aus dem Ei fressen diese zunächst in der Umgebung des Eigeleges gesellig, um sich vermutlich erst nach der ersten Häutung über die ganze Pflanze zu verteilen. Der Fraß der Eiraupen am Rübenblatt erstreckt sich auch nur auf die obersten Parenchymschichten und ist so schwach, daß er kaum zu bemerken ist. Manchmal wird die Blattoberseite, manchmal die Blattunterseite befressen, je nachdem, wo der Falter die Eier hingelegt hat. Erfolgt der Fraß auf der Blattunterseite, so bleibt die Epidermis der Blattoberseite unbeschädigt, was bei der Bekämpfung der Jungraupen mittels Fraßgiften einige Schwierigkeiten bereiten kann. Erst beim Fraß der beiden letzten Raupenstadien werden große Löcher in die Rübenblätter gefressen, wobei auch die Blattepidermis mitverzehrt wird.

Nach Beendigung der Fraßperiode verfertigen sich die Raupen des 1. und meist auch des 2. Stadiums auf der Oberseite der Blätter, und zwar an dem untern Teil derselben ein kleines gemeinsames Gespinst, welches meist die Mittelrippe des Blattes überspannt, und häuten sich hier. Nach vollendeter Häutung wird oft noch eine Zeitlang unter dem Gespinst weitergefressen.

Auch die Jungraupen im 2. und 3. Stadium aus einem Gelege fressen vielfach noch zu mehreren gesellig, während bei Raupen des 4. und 5. Stadiums der Gesellschaftsfraß aufhört, da die Raupen sich

tagsüber zum Teil im Boden aufhalten und nur nachts auf den Pflanzen zum Fraß erscheinen. Ebenfalls erfolgt die Häutung bei diesen Stadien in anderer Weise als bei den Jungraupen, und zwar derart, daß die Raupen sich mit den Nachschiebern am Blatt festklammern und auf das Gespinst verzichten.

Vom Standpunkt des praktischen Pflanzenschutzes ist es wichtig zu wissen, wie groß die von einem Schädling während seiner Entwicklung verzehrte Menge der von ihm befallenen Fraßpflanzen ist, und wie groß der Schaden ist, der auf die verschiedenen Entwicklungsstadien des Schädlings entfällt.

Entsprechende Untersuchungen waren auch für *L. exigua* als Rübenschädling notwendig und wurden in den Jahren 1933 und 1934 angestellt. Bei den Versuchen wurden in 3 Serien mit je 25 Einzelversuchen frisch aus dem Ei geschlüpfte Raupen in Glastuben und später in Petrischalen mit Rübenblättern angesetzt. Die Rübenblätter wurden täglich erneuert und die gefressene Blattfläche durch Aufzeichnen auf Millimeterpapier festgestellt. Die Versuche waren im Laboratorium aufgestellt, wo die Temperaturen in der auf Tab. 8 angegebenen Weise schwankten.

Tabelle 8.

Serie	Raupenstadium					Summe
	1	2	3	4	5	
1	12	19	102	343	3190	3666 mm²
	0,37	0,52	2,8	9,4	87,0	% vom Gesamtfraß
	22	23	22,5	22,5	23	Grad C.
2	3	14	82	403	2616	3118 mm²
	0,1	0,45	2,6	12,9	83.9	% vom Gesamtfraß
	20	22	22,5	22,5	21	Grad C.
3	1,7	18	97	412	2427	2956 mm²
	0,06	0,61	3,3	13,9	82,1	% vom Gesamtfraß
	18	18	18,5	18,8	16,3	Grad C.

Die Versuche ergaben also, daß die von den *L. exigua*-Raupen während ihrer Gesamtentwicklung verzehrte Rübenblattfläche ca. 2956—3666 mm² betrug.

Im 1. Stadium war die Fraßmenge außerordentlich gering, bei einigen Exemplaren kaum feststellbar. Je nach den herrschenden Temperaturen betrug sie 1,7—12 mm² bezw. 0,06—0,37 % vom Gesamtfraß. Im 2. Stadium betrug sie 14—19 mm² bezw. 0,45—0,61 % vom Gesamtfraß, im 3. Stadium 82—102 mm² bezw. 2,6—3,3 %, im 4. Stadium 343—412 mm² bezw. 9,4—13,9 % und im 5. Stadium 2427 bis 3190 mm² bezw. 82,1—87 %.

Die Zahlen besagen also, daß wirtschaftlich nur der Fraßschaden des letzten und zum Teil auch des

vorletzten Stadiums von Bedeutung ist, und bestätigen die praktische Erfahrung, daß bei entsprechender Befallsstärke Kahlfraß innerhalb weniger Tage, d. h. während sich die Raupen im 4. und 5. Stadium befinden, also innerhalb von 5—6 Tagen, eintreten kann.

Die von einer Raupe im Mittel vernichtete Blattmenge betrug also 32,47 cm². Das Gewicht der im Laboratorium verfütterten Rübenblätter betrug 0,03868 g/cm². Die von den Raupen während ihrer Gesamtentwicklung gefressene Blattmenge entsprach also ca. 1,26 g Rübenblatt. Kleinere Rübenblätter von ca. 65 cm² und 3,49 g würden also rechnerisch zur Ernährung von 2—3 Raupen ausreichen, mittlere Blätter, von 165 cm² und 6,96 g für ca. 5—6 Raupen und große Blätter von 250 cm² und 11,78 g für 9—10 Raupen.

Im Freiland liegen die Verhältnisse für die befallene Pflanze natürlich wesentlich ungünstiger als sich rechnerisch erfassen läßt. So ist einerseits im Freien der Fraß der Raupen viel weniger rationell als im Versuch, andererseits erleidet die Pflanze durch den Fraß im Freien starke Wasserverluste und im Zusammenhang damit Vertrocknungserscheinungen in der Umgebung der Fraßstelle, welche bei Verletzung von größeren Blattadern zum Verwelken ganzer Blattpartien führen kann. Es sind also im Gefolge des Schädlingsfraßes eine Anzahl von Sekundärschaderscheinungen zu beobachten, die mit zur Vernichtung der Pflanze beitragen, aber im Versuch rechnerisch nicht erfaßt werden können.

Vergleicht man die Temperaturen und Fraßmengen so ergibt sich, daß bei mittleren Temperaturen von 22—30 ° C (Serie 1) die Fraßmenge 3666 mm² betrug gegenüber 3118 mm² bei 20—22,5 ° C (Serie 2) und 2956 mm² bei 16,3—18,8 ° C (Serie 3). Bei einer im Brutschrank gehaltenen Serie 4 betrug die Fraßmenge bei 30 ° C 2234 mm².

Mit steigender Temperatur nimmt also auch die Gesamtfraßmenge der Raupen zu. Bei Temperaturen von 30 ° C war allerdings schon wieder eine Fraßminderung festzustellen. Am empfindlichsten gegen niedere Temperaturen ist anscheinend das 1. Raupenstadium. Man sieht z. B., daß die Fraßmenge des 1. Stadiums (Serie 1) bei einer mittleren Temperatur von 22 ° C durchschnittlichlich 12 mm² betrug, dagegen bei einer mittleren Temperatur von 20 ° C nur 3 mm² und bei einer mittleren Temperatur von 18 ° C nur 1,7 mm². Der geringste Einfluß der Temperatur ist bei Stadium 2, 3 und 4 zu beachten. Nur beim letzten Stadium läßt sich wieder ein stärkerer Einfluß der Temperatur auf die Fraßmenge feststellen. Sie betrug bei 23 ° C (Serie 1) 3190 mm², bei 21 ° C (Serie 2) 2166 mm² und bei 18,8 ° C (Serie 3) 2427 mm².

Präpupal- und Pupalstadium.

Sobald die Raupe ihren Fraß im 5. Stadium beendet hat, verläßt sie die Fraßpflanze und begibt sich in den Erdboden. Dort stellt sie sich in einer Tiefe von ca. 10 cm einen kleinen bohnengroßen Erdkokon her.

die innere Wand des Edkokons wird geglättet, etwas erhärtet, vermutlich mit einem Sekret der Speicheldrüsen, und dann mit einem ganz lockeren, meist kaum sichtbaren fädigen Gespinst ausgekleidet. Nach Abstreifen der Larvenhaut ist die Puppe grasgrün und sehr weichhäutig. Nach einigen Stunden verschwindet die grüne Farbe jedoch und wird bei gleichzeitiger Erhärtung des Chitins dunkelbraun (Abb. 5).

Über die Dauer des Präpupal- und Puppenstadiums gibt folgende Tab. 9 Aufschluß, deren Zahlen die Durchschnittswerte von 5 Serien zu 25 Einzelversuchen sind. Die Temperaturen bei Serie 1—3 sind während der Versuche im Laboratorium gemessene Mitteltemperaturen, bei Serie 3 und 4 jedoch konstante Brutschranktemperaturen, wobei die Zuchten in diesem Falle gehalten wurden.

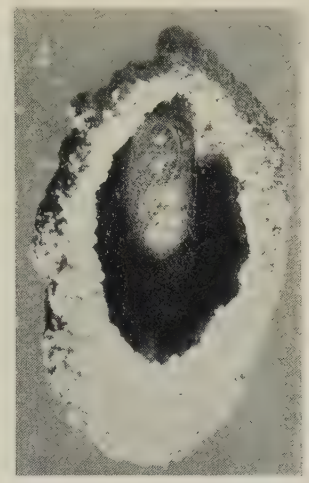

Abb. 5. Puppe von *Laphygma exigua* Hb. im Kokon. Letzterer teilweise geöffnet; ca. 4× vergrößert.

Tabelle 9.

Serie	Präpupalstadium		Pupalstadium		
	Temperatur ° C	Tage	Temperatur ° C	Tage ♂♂	Tage ♀♀
1	21	2	21	12,8	11,4
2	21	2	18	16,1	12,8
3	17,7	2,9	15,4	18	15
4	26	1,2	26	7,4	6,3
5	30	1	30	6,7	6,0

Die Dauer des Präpupalstadiums betrug also bei Temperaturen von 17,7—30° C 1—2,9 Tage, das Pupalstadium bei Temperaturen von 15,4—30° C 6,7 bis 18 Tage bezw. 6—15 Tage.

Dabei dauerte die Entwicklung der ♂♂ Puppen länger als die der ♀♀. Das Verhältnis der Entwicklungsdauer bei den verschiedenen Geschlechtern betrug ca. 1 : 1,12 bezw. 1,25.

Die Überwinterung von *L. exigua* erfolgt nach den meisten Autoren im Puppenstadium, dagegen berichtet Lapazaran (7), daß in Spanien die 4. Faltergeneration die Eier unter Erdklumpen ablegt, wo sie dann überwintern. In Florida ist das Vorkommen von *L. exigua* fast das ganze Jahr lang in den Asparagusgärtnereien in allen Entwicklungsstadien zu beobachten. In Anatolien überwintert *L. exigua* ebenfalls als Puppe; doch wurde bei den vielen Bodenuntersuchungen, die zur Feststellung des Cleonusbefalls gemacht wurden, nur ganz selten eine Puppe gefunden.

Temperatur und Luftfeuchtigkeit und deren Einfluß auf die verschiedenen Entwicklungsstadien und die Epidemiologie von Laphygma exigua Hb.

Neben den oben geschilderten Laboratoriumsversuchen, die die Biologie von *L. exigua* betrafen, wurden 1935 Thermostatenversuche angestellt, bei denen der Einfluß verschiedener konstanter Temperaturen und möglichst auch Luftfeuchtigkeiten auf die Lebensvorgänge des Schädlings untersucht werden sollte.

Zur Erzeugung verschiedener Temperaturen wurde der Münchener Brückenthermostat benutzt. Der Wärmespeicher des Thermostaten wurde bei den Versuchen auf 45° C konstant gehalten. Die Heizung erfolgte zeitweise mit elekrischem Strom, zeitweise mit Petroleum. Der Kältespeicher wurde an Stelle des sonst üblichen und empfehlenswerteren Eises mit Schnee gefüllt. (Der Schnee wird im Frühjahr von den Gebirgsbauern in tiefen Erdlöchern eingestampft und während der warmen Jahreszeit in die kleineren benachbarten Städte gebracht, wo er bei der Herstellung des im Orient mit Recht so beliebten Speiseeises Verwendung findet.) — Durch die Heizung teils mit Petroleum, die an sich schon schwerer zu regulieren ist, teils durch elektrischen Strom, der nicht immer regelmäßig war, und durch Verwendung von Schnee, der im Frühjahr eine niedere Temperatur als im Hochsommer hatte, traten im Thermostaten zwangsläufig Schwankungen auf, die über der sonst zulässigen Grenze liegen. Aber trotzdem ist nicht auf die Auswertung der Versuche verzichtet worden, da sie aufschlußreiche Ergebnisse über den Einfluß der Temperatur und Feuchtigkeit auf die Schädlingsbiologie und Epidemiologie vermittelten.

Bei Versuchen mit verschiedenen Luftfeuchtigkeiten wurden Zwölfersche Hygrostaten benutzt, die zur Konstanterhaltung der Luftfeuchtigkeit mit folgenden Salzen beschickt wurden, welche den unten angegebenen Prozenten relativer Luftfeuchtigkeit entsprechen:

1. Phosphorsäure (P_2O_5) . . . . 0 % relative Feuchtigkeit
2. Zinkchlorid ($ZnCl_2$) . . . . . 17 „ „ „
3. Kalziumchlorid ($CaCl_2$) . . . 28—36 „ „ „
4. Kalziumnitrat ($Ca(NO_3)_2$) . . . 48—63 „ „ „
5. Kochsalz (NaCl) . . . . . 70—80 „ „ „
6. Kaliumnitrat (KNO_3) . . . . 89—95 „ „ „

Der Einfluß der Temperatur ließ sich bei allen *L. exigua*-Stadien mit Ausnahme des Falters untersuchen. Für Falterzuchten hatte der im Thermostat vorhandene Raum nicht ausgereicht, da sonst andere Versuche hätten unterbleiben müssen. — Die Durchführung von Luftfeuchtigkeitsversuchen mußte auf das Ei- und Puppenstadium beschränkt bleiben, da einerseits die Regulierung der Luftfeuchtigkeit in kleinen Hygrostaten, die mit stark verdunstenden Rübenblättern gefüllt werden müssen, auf Schwierigkeiten stößt, andererseits in Hygrostaten

mit sehr geringer Luftfeuchtigkeit die Rübenblätter so schnell vertrocknen, daß sie von den Raupen als Nahrung nicht mehr aufgenommen werden.

Eientwicklung und -mortalität.

Für die Versuche am Eistadium wurden stets frisch abgelegte Eier benutzt. Die Zuchten wurden alle 24 Stunden kontrolliert. Eine öftere Revision, die vielleicht bei Versuchen unter 37 und 32 ° C angebracht gewesen wäre, wurde mit Rücksicht auf die Konstanterhaltung der Thermostatenwärme und der Luftfeuchtigkeit nicht vorgenommen. — Die bei verschiedenen Temperaturen erzielten Entwicklungsdauern waren folgende:

Grad C . . .	38,7	37,2	30,5	28,1	25,3	22,6	19,6	13,5	13,1
Tage	2	2	2	2,6	3	4	6	12,8	14,7

Zur Berechnung der theoretischen Werte für die Eientwicklungsdauer wurde die verbesserte Wärmesummenregel benutzt. Bei Ansatz von

$$25{,}3 : 3 \text{ und } 19{,}6 : 6 \text{ ergibt sich}$$
$$C = 13{,}9 \text{ und}$$
$$Tk = 34{,}2.$$

Hieraus lassen sich folgende Beziehungen zwischen Eientwicklungsdauer und Temperatur ableiten:

Grad C	40	37	35	32	30	28	26	24	22	20	18	16
Tage	1,3	1,5	1,6	1,9	2,1	2,4	2,8	3,4	4,2	5,6	8,3	16,3

Aus den Versuchen ergibt sich, daß der theoretisch errechnete Ei-Entwicklungsnullpunkt C = 13,9 ° C noch zu hoch liegt, da sich bei Temperaturen von 13,1 ° C im Thermostaten noch Eier zur Entwicklung bringen ließen. In Wirklichkeit dürfte C bei ca. 12 ° liegen.

Für die Epidemiologie des Schädlings lassen sich jedoch aus den Zuchtergebnissen wichtige Schlüsse ziehen, wenn man auf Grund der Monatsmitteltemperaturen in Uşak die Eientwicklungsdauer berechnet, wie dies Tab. 10 zeigt. (Die Monatsmitteltemperaturen wurden berechnet aus dem Mittel der Jahre 1929—1934, und zwar aus den im Schatten 2 m über dem Boden durch dreimalige Messung um 7 Uhr, 14 Uhr und 21 Uhr festgestellten Temperaturen.)

Tabelle 10.

Eientwicklungsdauer von *Laphygma exigua* Hb. nach dem 6jährigen Monatsmittel.

Monat	° C	Tage
Mai	14,8	38,0
Juni	20,1	5,5
Juli	24,1	3,4
August	23,5	3,6

Aus den Uşaker Monatsmitteltemperaturen ergibt sich also, daß der Monat Mai für die Massenvermehrung von *L. exigua* nicht in Betracht kommen kann, da die Eientwicklung unter den herrschenden Temperaturen, die sich von denen des übrigen zentralanatolischen Rübenbaugebietes nicht wesentlich unterscheiden, allein schon 38 Tage in Anspruch nehmen würde. Erst die Juni-, Juli- und Augusttemperaturen ergeben mit 3,4—5,5 Tagen Eientwicklungsdauer ein für die Massenvermehrung günstiges Temperaturverhältnis.

Bezüglich des Einflusses der relativen Luftfeuchtigkeit ergab sich, daß dieser für die Eientwicklung praktisch ohne Bedeutung ist. Erst bei absoluter Trockenheit bezw. 17prozent. Luftfeuchtigkeit, die aber beim Kleinklima des Rübenfeldes praktisch nicht vorkommen, zeigt sich ein geringer, die Eientwicklung verzögernder Einfluß.

Die Mortalität der Eier hatte ebenfalls keine praktische Bedeutung. Die Anzahl der geschlüpften Larven betrug in allen Fällen verschiedener Temperatur und Feuchtigkeit ca. 95—100 %.

Genaue Angaben hierüber sind absichtlich nicht gemacht, weil bei den Manipulationen mit den 0,4 mm Durchmesser großen Eiern, trotz vorsichtigster Behandlung, kaum sichtbare Verletzungen vorgekommen sein können, auf die vielleicht die geringen Mortalitätsprozente zurückgeführt werden können.

Es wurde also festgestellt, daß Temperaturen von 38,7° C bis 13,1° C keinen Einfluß auf die Mortalität der Eier ausüben. Die relative Luftfeuchtigkeit beeinflußt dieselbe ebenfalls nicht.

Raupenstadium.

Über die Beziehungen zwischen Temperatur und Raupenstadium liegen nur wenige Daten vor, da die Versuche aus technischen Gründen vorzeitig abgebrochen werden mußten und die Raupen im August eine derart hohe Sterblichkeit zeigten, daß nur wenige der zum Versuch angesetzten Tiere sich normal zu Ende entwickelten. — Aus dem Versuch ergab sich folgendes:

Bei	31,2° C	dauerte	das	Raupenstadium	8,5	Tage
„	27,2° C	„	„	„	10,7	„
„	24,8° C	„	„	„	12,0	„
„	21,7° C	„	„	„	19,4	„

Bei Ansatz 27,2 : 10,7 und 24,8 : 12,0 ergibt sich als Entwicklungsnullpunkt für das Raupenstadium C = 11,43 und als Thermalkonstante Tk = 168,3.

Die auf Grund von C = 11,43 und Tk = 168,3 berechneten Werte für die Entwicklungsgeschwindigkeit des Raupenstadiums sind in Tab. 11 angegeben.

Tabelle 11.

Laphygma exigua-Raupen- und Gesamtentwicklung bei verschiedenen Temperaturen.

Mittlere Temperatur ° C	Dauer des Raupenstadiums Tage	Dauer der Gesamtentwicklung Tage	Mittlere Temperatur ° C	Dauer des Raupenstadiums Tage	Dauer der Gesamtentwicklung Tage
40	5,9	10,7	23	14,5	26,6
35	7,1	13,0	22	15,9	29,2
30	9,1	16,5	21	17,6	32,3
28	10,2	18,5	20	19,6	36,1
26	11,6	21,1	18	25,6	47,4
25	12,4	22,7	16	36,8	69,0
24	13,3	24,5	14	65,5	126,5

Demnach schwankt die Dauer der Raupenentwicklung bei den im Uşaker Anbaugebiet üblichen Temperaturen während der Sommermonate Juni bis September (20—26° C mittlere Temperatur) zwischen 11,6 und 19,6 Tagen.

Die Beziehungen zwischen Temperatur und Gesamtentwicklungsdauer sind in Tab. 11 ebenfalls zum Ausdruck gebracht. Sie sind berechnet auf Grund der Daten

16 Tage bei 31,2° C und
20 „ „ 27,2° C

$C = 11{,}2°$ C
$Tk = 320$.

Demnach liegt der Entwicklungsnullpunkt für sämtliche Entwicklungsstadien vom Ei bis zum Falter (ohne Voreiablageperiode) bei 11,2° C. Die Dauer der Gesamtentwicklung schwankt bei den oben genannten Sommertemperaturen im Uşaker Anbaugebiet zwischen 21,1 und 36,1 Tagen.

Bei Berücksichtigung der sechsjährigen Uşaker Mitteltemperaturen (2 m Höhe, Schatten) ergibt sich also, daß in den anatolischen Rübenanbaugebieten nur in den Monaten Juni bis August, manchmal auch im September, insbesondere aber im Juli die günstigsten Temperaturbedingungen für das Massenauftreten von *L. exigua*, bezw. für die schnelle Aufeinanderfolge von mehreren Generationen vorhanden sind. Inwieweit sich die typischen Massenbefallsjahre von den Normaljahren ohne Massenbefall unterscheiden, wird später bei Behandlung der Epidemiologie des Falters zu zeigen sein.

Puppenstadium.

Beim Puppenstadium wurden Temperaturversuche mit und ohne verschiedene Luftfeuchtigkeit durchgeführt. Das Ergebnis der reinen

Temperaturversuche (ohne Beachtung der Luftfeuchtigkeit) war folgendes:

Bei 19,9° C konstant dauerte das Puppenstadium 13,6 Tage
„ 23,0° C „ „ „ „ 10,7 „
„ 26,2° C „ „ „ „ 7,7 „
„ 29,0° C „ „ „ „ 6,5 „
„ 32,2° C „ „ „ „ 5,7 „
„ 35,9° C „ „ „ „ 4,5 „

Daraus ergibt sich bei Ansatz

23 : 10,7 und 32,2 : 5,7

Entwicklungsnullpunkt C = 12,5° C und
Thermalkonstante Tk = 112,35.

Auf Grund dieser Werte ergeben sich folgende Beziehungen zwischen Temperatur und Entwicklungsdauer für das Puppenstadium:

Grad C	40	38	35	30	28	25	23	20	18	16	14
Tage	4,1	4,4	5,0	6,4	7,3	9,0	10,7	15,0	20,4	32,1	74,9

Berechnet man auf Grund von C = 12,5 und Tk = 112,35 und unter Benutzung der mittleren Monatstemperaturen in 15 cm Tiefe die Puppenruhezeit, so ergibt sich für das Uşaker Gebiet eine durchschnittliche Puppendauer von 29,5 Tagen im Monat Mai (vgl. Tab. 12).

Tabelle 12.

Laphygma exigua-Puppenruhezeit nach mittleren Temperaturen von Uşak (1931—1935) in 15 cm Bodentiefe.

Monat	° C	Tage
April	10,9	—
Mai	16,3	29,5
Juni	20,6	13,0
Juli	23,3	10,4
August	23,7	10,0
September	20,9	13,4

Es zeigt sich also auch hier wieder, daß der Monat Mai noch nicht für Massenvermehrungen in Betracht kommt. Die Temperaturbedingungen verbessern sich jedoch erheblich im Juni, Juli und August, wo die Puppendauer infolge der starken Bodenerwärmung auf 13 bis 10 Tage herabsinkt und damit die Voraussetzung für eine schnelle Aufeinanderfolge von mehreren *L. exigua*-Generationen gegeben ist!

Wie später noch zu zeigen sein wird, liegen die Temperaturbedingungen in Jahren mit Massenvermehrungen noch erheblich günstiger für eine schnelle Entwicklung des Insekts.

Der Einfluß der relativen Luftfeuchtigkeit auf die Dauer des Puppenstadiums geht aus Tab. 13 hervor.

Tabelle 13.

Mittlere Temperatur ° C	Dauer der Puppenruhe in Tagen bei verschiedener rel. Luftfeuchtigkeit					
	90—93 %	71—75 %	48—55 %	28—32 %	15 %	0 %
22,3	12,5	12,0	10,8	12,7	11,0	10,0
24,8	7,8	8,0	8,5	8,3	?	8,0
27,9	7,0	7,0	7,0	7,0	6,5	6,4
32,2	6,2	5,8	5,0	5,5	5,0	4,5
37,6	6,0	6,3	5,8	4,0	?	?

Wenngleich die Versuchsergebnisse noch nicht sehr regelmäßig sind, so ergibt sich doch aus ihnen der Hinweis, daß zunehmende Feuchtigkeit eine längere Dauer der Puppenruhe bedingt und daß durch hohe Trockenheit (der Luft oder des Bodens) die Dauer der Puppenruhe verkürzt wird. In einzelnen Fällen wurde durch Erniedrigung der relativen Feuchtigkeit die Dauer des Puppenstadiums um 20—25% verkürzt.

Epidemiologie.

Im Anbaugebiet von Uşak wechselten in der Zeit von 1931—1935 Jahre mit *L. exigua*-Massenvermehrung und Normaljahre ohne Massenvermehrung miteinander ab. Massenvermehrung war zu beobachten 1932, wo starker Schaden angerichtet wurde, (wahrscheinlich auch 1931, doch liegen hierüber keine genaueren Unterlagen vor) und 1935, wo der Befall im ganzen Anbaugebiet von 2600 ha ziemlich gleichmäßig war, großer Schaden jedoch verhindert wurde. Die Jahre 1933 und 1934 waren Normaljahre ohne Massenvermehrung. Nur auf einem kleinen engbegrenzten Gebiet in Çay (zwischen Akşehir und Afyon Karahissar am Fuße des Sultangebirges gelegen) erfolgte 1933 auf ca. 50 ha ein Massenauftreten von *L. exigua*, doch blieb auch dort der Schaden ohne Bedeutung, da in Anbetracht der fortgeschrittenen Jahreszeit mit der Ernte begonnen werden konnte.

Zeit des Raupenauftretens und Anzahl der Jahresgenerationen.

Im Jahre 1935 traten im Anbaugebiet Uşak, und dies kann wohl für das gesamte Zentralanatolische Anbaugebiet verallgemeinert werden, die ersten Raupen in der Zeit vom 15. bis 20. Mai auf. Es handelte sich bei den Raupen um Nachkommen der aus den überwinternden Puppen geschlüpften Falter. Die zweite Raupengeneration erschien Mitte bis Ende Juni und verursachte in dieser Zeit den empfindlichsten Schaden, zumal die Rüben infolge der herrschenden Trockenheit noch stark im Wachstum zurück waren. Die dritte Generation trat im Laufe des Juli auf, doch war der von ihr errichtete Schaden nicht mehr so stark wie der von der zweiten Generation, da

inzwischen meist überall die erste Bespritzung durchgeführt und das Blattwachstum der Rüben auf bewässerte Felder stark gefördert war. Die Raupen der vierten Generation erschienen im August nur noch in geringer Zahl und der durch sie verursachte Schaden blieb praktisch ohne Bedeutung, da die meisten Raupen dieser Generation infolge hoher Parasitierung und Degenerationserscheinungen eingingen, bevor sie ausgewachsen waren.

In den Jahren 1933 und 1934 wurden die ersten Raupen vereinzelt Ende Juni und Anfang Juli auf den Rübenfeldern gefunden. Doch ist anzunehmen, daß es sich hier schon um die 2. Raupengeneration handelte und daß die erste Raupengeneration infolge ungünstiger Witterungsbedingungen nur in so geringer Stärke vorhanden war, daß sie gar nicht beobachtet wurde. Die letzten Raupen waren auch in jenen Jahren Ende August auf den Feldern zu finden.

Man darf also für Anatolien normalerweise mit 4 Raupengenerationen von *L. exigua* im Jahre rechnen, von denen die zweite und dritte gefährlich werden können.

In Portugal beobachtet man jährlich 2—3 Generationen, in Spanien 3, in Astrachan ebenfalls 3, in Korea 4, in Kalifornien 5, in Florida 6, in Vorderindien sogar bis zu 10 Generationen.

Im Laboratorium oder Insektarium kann man beliebig viele Generationen im Jahre züchten, solange man die Temperaturen hoch genug halten kann und über genügend Fraßmaterial verfügt.

Stärke des Raupenbefalls.

In den Normaljahren ist das Vorkommen von *L. exigua* an Rüben sehr schwach, man findet vielleicht auf 20—40 Rüben eine *L. exigua*-Raupe. In Befallsjahren ändert sich die Befallsstärke jedoch erheblich, so daß man auf jeder Rübe mehrere Raupen finden kann.

Zur Überwachung des *L. exigua*-Auftretens wurde im Gebiet der Fabrik Uşak während des Befallsjahres 1935 ein Kontrolldienst eingerichtet, der sich auf das ganze Anbaugebiet erstreckte. Bei den Kon-

Tabelle 14.

Datum	Anzahl Raupen auf 1 m Rübenreihe im Bezirk			
	Uşak	Banaz	Çay	Akşehir
14.–31. 5. 1935 . .	0,3	?	?	?
1.—10. 6. 1935 . .	0,6	1,7	1,3	1,2
11.—20. 6. 1935 . .	1,3	1,7	1,5	1,7
21.—30. 6. 1935 . .	0.4	1,2	1,5	0,6
1.—10. 7. 1935 . .	1,0	1,4	3,1	1,2
11.—20. 7. 1935 . .	1,2	1,8	3,0	2,3
21.—31. 7. 1935 . .	0,6	1,2	1,9	0,3
1.—10. 8. 1935 . .	0,4	0,2	0,7	?
10.—14. 8. 1935 . .	?	?	0,3	?

trollen wurde auf 20 m Rübenreihe (mit durchschnittlich 5 Rüben pro Meter) die Anzahl der auf den Rüben vorkommenden *L. exigua*-Raupen ausgezählt. Das Ergebnis dieser Untersuchungen, die viele hundert Kontrollen umfassen, ist in Tab. 14 wiedergegeben.

Wieviel größer die Befallsstärke sein kann, wenn nicht rechtzeitig Gegenmaßnahmen ergriffen werden und die Vermehrung von einer zur anderen Generation ungehindert fortschreiten kann, zeigen einige Untersuchungen vom Jahre 1933 im Befallsgebiet Çay. Hier wurden, da sich zahlreiche Raupen bereits verpuppt oder als Praepupa in die Erde begeben hatten, die auf den Rüben noch befindlichen Raupen ausgezählt und gleichzeitig durch Bodenuntersuchungen die Anzahl der im Boden befindlichen Schädlinge festgestellt.

Es ergab sich dabei folgendes:

Skelettierfraß	195	Stück	auf	8	m^2 =	34	Stück	je 1 m^2
Starker Fraß	133	„	„	10	m^2 =	13,3	„	„ 1 m^2
Mittlerer Fraß	88	„	„	10	m^2 =	8,8	„	„ 1 m^2
Schwacher Fraß . . .	70	„	„	10	m^2 =	7,0	„	„ 1 m^2

In einem anderen Falle, wo die Raupen noch zum allergrößten Teil auf den Rüben fraßen, wurden in einer Drillreihe von 10 m je 50 Rüben untersucht und die Anzahl der darauf befindlichen Raupen ausgezählt.

In Tab. 15 sind diese Befunde angegeben und zum Vergleich mit den obigen Angaben auf Stück pro Quadratmeter Rübenfläche, wobei 12,5 Rüben pro Quadratmeter zugrunde gelegt wurden.

Tabelle 15.

Schaden	Anzahl der gefundenen Raupen auf 10 m Rübenreihe	1 m^2
Stark	46	36,8
Mittel	30	24,0
Schwach	21	16,8

Parasitierung und Massenvermehrung.

Mit besonderer Aufmerksamkeit wurde die Bedeutung der Parasiten für die *L. exigua*-Massenvermehrung verfolgt. Im Jahre 1933 wurden zur Zeit des Auftretens der zweiten Generation von Juni bis Juli auf den Feldern in der Umgebung von Uşak Raupen gesammelt und auf Parasiten untersucht.

Dabei ergab sich, daß von

68 Raupen	15	parasitiert waren	= 22,1	prozent. Parasitierung
und zwar 4 „		von Euplectrus	= 5,9	„ „
1 „		„ Apanteles	= 1,9	„ „
8 „		„ versch. Ichneumoniden .	= 11,8	„ „
2 „		„ Tachinen	= 2,9	„ „

Die Parasitierung der Raupen und Puppen betrug also im Normaljahr ohne Massenvermehrung bei der zweiten Generation im Juni/Juli 22,1%.

Auch im Jahre 1935, also zur Zeit der Massenvermehrung von *L. exigua*, wurde die Entwicklung der Parasitierung sorgfältig beobachtet. Dies war insbesondere deswegen von Wichtigkeit, als die Stärke der Parasitierung Rückschlüsse auf die Notwendigkeit einer Bekämpfung oder deren Wiederholung zuläßt.

Die Parasitenuntersuchungen erstreckten sich dabei auf Ei-, Raupen- und Puppenstadium von *L. exigua*. Von den im Juni auf den Rübenfeldern recht zahlreich gefundenen Eiablagen wurden einige hundert gesammelt und zur Zucht angesetzt. Jedoch wurden hier, ebenso wie bei später zur Zucht angesetzten Eiablagen keine Parasiten festgestellt. Ebenso auffällig war es, daß die Eiablagen stets alle zur Entwicklung kamen und abgestorbene Eier nicht zu finden waren.

Die Untersuchung der Raupen- und Puppenparasiten erstreckte sich zunächst auf die mit dem Auge bezw. der Lupe äußerlich wahrnehmbaren Parasiten, unter denen die Schlupfwespe Euplectrus bicolor wegen ihrer Häufigkeit die größte Bedeutung besitzt. Äußerlich ließen sich auch als Entoparasiten schmarotzende Tachinen erkennen, da entweder ihre Eischalen noch an der Nackenpartie der befallenen Raupe hafteten oder die Analstigmen der Tachinenlarven in der Haut der parasitierten Raupe zu erkennen waren. Die nach dieser Untersuchung als anscheinend nicht parasitiert befundenen Raupen wurden weiter gezüchtet, um noch etwa vorhandene Innenparasiten festzustellen. Jedoch schlüpften aus den anscheinend parasitenfrei befundenen Raupen auch nachher keine Parasiten mehr, abgesehen von einigen Ichneumoniden, deren Anzahl keine praktische Bedeutung hatte. Ein Teil der Raupen entwickelte sich zu Faltern, ein größerer Teil starb ab.

Die Untersuchungen im Befallsjahr 1935 zeigten, daß sich die Parasiten bei der Massenvermehrung ganz anders verhielten als in den Normaljahren ohne *L. exigua*-Massenvermehrung. Zunächst war sehr auffällig, daß bei den Raupen der ersten und zweiten Generation fast überhaupt keine Parasiten gefunden wurden, während in Normaljahren die Anzahl der parasitierten Raupen immer einen recht beachtlichen Prozentsatz ausmacht. Erst Mitte Juli zeigten sich bei der dritten Generation die ersten Ansätze zu einer praktisch wirksamen Parasitierung, welche dann bei der vierten Generation im August wesentlich stärker wurde und an der natürlichen Regulierung der Epidemie einen bedeutenden Anteil hatte.

Weiterhin war festzustellen, daß verschiedene Schlupfwespenarten, wie *Apanteles spurius*, *Meteorus unicolor* und *Anilastes ruficinctus*, die in Normaljahren und bei der örtlichen Vermehrung bei Çay 1933 stark verbreitet waren, bei der Massenvermehrung im Jahre 1935 fast gar

nicht in Erscheinung traten und von *Euplectrus bicolor* und Tachinen gänzlich verdrängt wurden.

Für die Parasitenuntersuchungen wurden ab Mitte Juni bis Ende August 1935 täglich in den verschiedenen Dörfern der Umgebung von Uşak Raupen gesammelt und diese im Laboratorium untersucht. Die Einzelbefunde hier wiederzugeben würde zu weit führen. — Faßt man aber die Befunde in 10tägigen Zeiträumen zusammen, so ergibt sich daraus klar das langsame Ansteigen der Parasitierung von Mitte Juli bis Ende August (vgl. Tab. 16).

Tabelle 16.

Datum	Anzahl der untersuchten Raupen	Davon parasitiert	
		Stück	%
16.—20. 7. 1935 . . .	1043	68	6,5
21.—31. 7. 1935 . . .	1267	316	24,9
1.—10. 8. 1935 . . .	1058	391	37,0
11.—20. 8. 1935 . . .	1010	453	44,9
21.—30. 8. 1935 . . .	556	230	50,4

Unter Parasiten sind hier ausschließlich *Euplectrus bicolor* und Tachinen zu verstehen, die bei der äußerlichen Untersuchung festgestellt wurden. Doch war, wie bereits oben erwähnt, der Anteil von äußerlich nicht feststellbaren Parasiten so gering, daß er hier vernachlässigt werden kann. Der Anteil der Tachinen betrug in der Zeit vom 10.—30. August nur 6,2 % der Gesamtparasitierung, d. h. als wirksamer Parasit kam fast ausschließlich *Euplectrus bicolor* in Betracht.

Gegen Ende August war der Raupenbefall so stark zurückgegangen, daß für weitere Parasitenuntersuchungen kein genügendes Raupenmaterial mehr zu finden war.

Die Parasiten vernichteten demnach über 50% der Raupen der vierten *L. exigua*-Generation, während ein großer Teil der nicht parasitierten Raupen an Krankheitserscheinungen (Verjauchen der Raupen) zugrunde ging. Die wenigen überlebenden Raupen der fünften Generation fallen mit Sicherheit den aus der vierten Generation schlüpfenden Parasiten zum Opfer.

Klima und Massenvermehrung.

Haben wir in obigem die Parasiten und Raupenkrankheiten als die Faktoren kennengelernt, welche die *L. exigua*-Massenvermehrung beendeten, so bleibt noch die Frage nach den Faktoren, welche die Ursache für das Zustandekommen einer Massenvermehrung sind, zu klären.

Vergleicht man die klimatischen Verhältnisse in den Befallsjahren mit Massenvermehrung und in den Normaljahren ohne Massenver-

mehrung, so ergeben sich unverkennbare Zusammenhänge zwischen Klima und Massenvermehrung von *L. exigua*, die nun näher erörtert werden sollen.

Unter klimatischen Faktoren, die in obiger Beziehung von Bedeutung sind, verstehen wir die Niederschläge und mittleren Temperaturen zur Zeit des *L. exigua*-Auftretens, und zwar auf die verschiedenen Entwicklungsstadien des Schädlings. Es ist also zu unterscheiden zwischen Einwirkung der klimatischen Faktoren während der Ruheperiode (Überwinterungsstadium) und während der Aktivperiode (Sommerstadien).

Betreffs des jahreszeitlichen Auftretens der verschiedenen Stadien und Generationen sei auf das S. 201 u. 202 Gesagte verwiesen. Bei den klimatischen Untersuchungen seien die Witterungsverhältnisse der Befallsjahre 1932 und 1935 und der Normaljahre 1933 und 1934 von Uşak einander gegenübergestellt.

Einfluß des Klimas während der Überwinterung.

Es sollen zunächst die Witterungsverhältnisse während der Überwinterungsperiode untersucht werden. Als Überwinterungsperiode sehen wir die Monate Oktober bis April an (vgl. Tab. 17).

Tabelle 17.

Jahr	Niederschläge während der Überwinterungszeit in Uşak							Summe
	Oktober mm	November mm	Dezember mm	Januar mm	Februar mm	März mm	April mm	mm
1931/32 . .	8,5	43,1	83,8	53,0	72,2	79,9	28,0	368,5
1932/33 . .	12,3	89,5	2,9	66,4	55,9	51,0	53,2	331,0
1933/34 . .	10,2	61,0	122,9	40,7	27,9	25,0	8,3	302,0
1934/35 . .	12,9	41,5	45,5	117,0	108,1	78,6	30,0	433,6

Die Niederschläge während der Überwinterungsperiode sind demnach von Oktober bis April 1934/35 mit 433,6 sehr hoch. Ähnlich liegen die Verhältnisse im Befallsjahr 1932 mit 368,5 mm, wogegen den Normaljahren 1933 und 1934 geringere Winterniederschläge (331,0 und 302,0 mm) vorausgingen.

Die allgemeine Erfahrung, daß reiche Niederschläge während der Überwinterungsperiode Massenvermehrungen von Insekten ungünstig beeinflussen, kann man also nicht auf *L. exigua* anwenden. Man könnte eher folgern, daß Jahre mit geringen Winterniederschlägen ungünstig für die Massenvermehrung sind. Es ist jedoch zu beachten, daß geringe Niederschläge von Oktober bis April meist stärkere Mai- und eventuell Juniniederschläge im Gefolge haben, durch welche die Eiablage und Raupenentwicklung ungünstig beeinflußt werden. Es läßt sich also erkennen,

daß die Menge der Winterniederschläge für das Puppenstadium von *L. exigua* ohne Bedeutung ist Sind jedoch die Winterniederschläge sehr hoch, so liegt die Gefahr nahe, daß es zu einer Massenvermehrung kommt, während Jahre mit geringen Winterniederschlägen eine günstigere Prognose rechtfertigen.

Bei der Untersuchung der Bodentemperatur in 15 cm Tiefe, d. h. dem Niveau der Puppenruhe, ergeben sich keine beachtlichen Unterschiede zwischen Befallsjahren und Normaljahren (vgl. Tab. 18).

Tabelle 18.

Jahr	Mittlere Temperaturen (° C) in 15 cm Bodentiefe, Uşak							Mittel
	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	
1931/32 . .	13,5	7,4	4,4	1,8	2,1	7,1	10,4	6,8
1932/33 . .	17,8	9,6	4,1	1,8	4,3	5,2	9,1	7,4
1933/34 . .	14,6	11,9	4,6	2,9	0,9	7,5	13,7	8,0
1934/35 . .	15,7	11,6	6,6	3,2	4,5	6,0	10,4	8,3

Die mittlere Temperatur in 15 cm Bodentiefe beträgt also für die Jahre 1932—1935 von Oktober bis April im Mittel 7,6 ° C. Die Abweichungen in den verschiedenen Jahren mit — 0,8 und + 0,7 ° C vom Mittel sind zu gering, als daß dadurch irgendeine günstige oder ungünstige Beeinflussung des Puppenstadiums stattfinden könnte. Es haben also auch die im Anbaugebiet von Uşak gemessenen Wintertemperaturen keinen Einfluß auf das Entstehen oder Unterbleiben von Massenvermehrungen.

Einfluß des Klimas auf die erste Falter- und Raupengeneration.

Die nächste Periode, in welcher *L. exigua* wieder in stärkere Abhängigkeit von Klima gerät, ist die Zeit des Ausschlüpfens der ersten Falter und deren Eiablage sowie der ersten Raupengeneration.

Im allgemeinen werden die ersten *L. exigua*-Raupen, wie bereits oben gesagt, vereinzelt Ende Mai bis Anfang Juni auf den Rübenfeldern gefunden. 1935 wurden die ersten Raupen am 14. und 16. Mai gesehen; ab 20. Mai konnte man die Raupen vereinzelt überall antreffen. Es ist demnach anzunehmen, daß die ersten Falter ungefähr am 10. Mai geschlüpft waren.

In Tab. 19 sind die Niederschläge angegeben, welche in der Zeit der ersten Raupen- bezw. Faltergeneration, gemessen wurden.

Im Befallsjahr 1935 war in den ersten Maitagen, zu welcher Zeit das erste Ausschlüpfen der *L. exigua*-Falter erfolgt sein muß, die Bodentemperatur in 15 cm Tiefe bereits auf 15,3 ° C gestiegen (Entwicklungsnullpunkt für die Puppe 12,5 ° C!) und erreichte Ende Mai

bereits 22° C. Die Niederschläge während des Monats Mai waren bedeutungslos und betrugen insgesamt 2,1 mm. Da auch die mittleren Tagestemperaturen in der Zeit vom 11.—31. Mai schnell von 17,1° C auf 24,2° C stiegen, waren die besten klimatischen Bedingungen für eine gute Entwicklung der ersten Raupengeneration gegeben. Die mittlere Tagestemperatur vom 20. Mai bis 10. Juni, also während der Entwicklungszeit der ersten Raupengeneration, betrug 23,7° C. Die relative Luftfeuchtigkeit war während dieser Zeit mit 43,3% recht gering.

Tabelle 19.

Datum	Niederschläge in mm			
	1932	1933	1934	1935
20.—30. 5.	0,1	—	36,1	—
1.—10. 6.	—	45,5	—	—

Im Befallsjahr 1932 waren die klimatischen Bedingungen denen des Jahres 1935 ähnlich. Allerdings kam die erste Raupengeneration erst etwas später zur Entwicklung (20. —30. Mai), da die Bodentemperaturen erst ab 20. Mai über 15° C stiegen. Jedoch erfolgte auch ab 20. Mai kein Niederschlag mehr und die mittleren Tagestemperaturen stiegen ab 20. Mai bis 10. Juni von 20 auf 23,6° C (im Mittel 21,8° C). Die relative Luftfeuchtigkeit betrug nur 49,1%. Es waren also auch hier wie 1935 die klimatischen Bedingungen für die Entwicklung der ersten Generation recht günstig.

Im Normaljahr 1933 betrug die Bodentemperatur bereits Anfang Mai 15,3° C, sank dann Mitte Mai wieder auf 14,8° C, um Ende Mai wieder auf 15,1° C zu steigen. Die Temperaturen für das Ausschlüpfen der Falter aus den Winterlagern war also gegeben. Da die Niederschläge in der Zeit vom 20. Mai bis 10. Juni jedoch 45,5 mm und die mittlere Tagestemperatur nur 12,6° C betrug, also nicht viel über dem Entwicklungsnullpunkt lag, kamen die Raupen in ungünstige Witterungsbedingungen, denen sie sicher zum großen Teil zum Opfer fielen. Die relative Feuchtigkeit war in der letztgenannten Periode mit 93,2% ebenfalls sehr hoch.

Im Normaljahr 1934 betrug die Bodentemperatur bereits Ende April 16,8° C, stieg im Mai dann bis auf 19,8° C im Mittel. Die ersten *L. exigua*-Raupen müssen also schon Anfang bis Mitte Mai vorhanden gewesen sein. Die durchschnittliche Tagestemperatur schwankte jedoch im Mai zwischen 14,6 und 15,3° C und stieg erst Anfang Juni auf 19,7° C im Mittel. Außerdem war der Monat Mai reich an Niederschlägen (insgesamt 78,5 mm). In der Zeit vom 20. Mai bis 10. Juni fielen 36,1 mm Regen. Dementsprechend war auch die relative Luftfeuchtigkeit mit 60% im Mittel verhältnismäßig hoch. Durch die frühzeitige Bodenerwärmung kamen also die Falter verfrüht aus der Puppenruhe, die von ihnen erzeugten Jungraupen wurden jedoch in ihrer Entwicklung durch die naßkalte Witterung ungünstig beeinflußt.

Zusammenfassend kann man also sagen, daß die Klimakonstellation zur Zeit des ersten Falterfluges und der Entwicklung der ersten Raupengeneration (20. Mai bis 10. Juni) in den Jahren mit Massenvermehrung warm und niederschlagsarm war (1932 21,8 ° C mittl. Temp. und 0,1 mm Ndschlg., 1935 23,7 ° C mittl. Tgtemp. und 0,0 mm Ndschlg.) und in den Normaljahren kühl und reich an Niederschlägen war (1933 12,6 ° C mittl. Tgtemp. und 45,5 mm Ndschlg., 1934 17,5 ° C mittl. Tgtemp. und 36,1 mm Ndschlg.).

Einfluß des Klimas auf die zweite und dritte Raupengeneration

Voraussetzung für die Massenvermehrung bildet, wie oben gezeigt, die günstige Entwicklung der ersten Jahresgeneration während der Zeit von Mitte Mai bis Mitte Juni. Im gleichen Maße sind natürlich auch

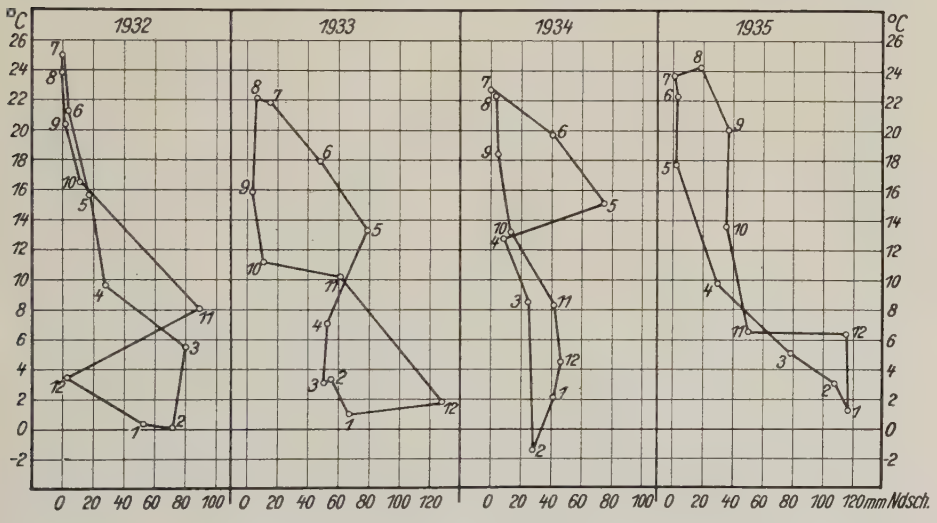

Abb. 6. Klimogramme für Uşak (Anatolien) 1932—1935.

die zweite und dritte Generation die in den Monaten Juni, Juli und August die eigentlichen *L. exigua*-Schäden anrichten, von der Witterung abhängig.

Zur Untersuchung der Beziehungen zwischen Klima und zweiter und dritter Raupengeneration sind die Jahresklimogramme für Uşak herangezogen. Bei Vergleich der Klimogramme untereinander fällt sofort auf, daß die Klimogramme der Befallsjahre 1932 und 1935 (in aufsteigender Richtung), wie auch die der Normaljahre 1933 und 1934 einander sehr ähnlich sind (vgl. Abb. 6).

Aus den Klimogrammen und den in Tab. 20 angebenen mittleren Monatstemperaturen und Niederschlägen, welche den Klimogrammen zugrunde liegen, ergibt sich folgendes:

Befallsjahr 1932. Infolge der geringen Niederschläge von Juni bis August (3,8 mm) nähern sich die klimographischen Linien für die gleiche Zeit sehr stark der Ordinate. Die Temperaturen bewegen sich im gleichen Zeitraum zwischen 21,2 und 25 ° C und betragen im Mittel 23,4 ° C. Also ausgesprochen trockene und warme Sommermonate, charakterisiert durch eine mittlere Temperatur von 23,4 ° C und 3,8 mm Gesamtniederschlag.

Tabelle 20.

Jahr	Mittlere Monatstemperaturen und Niederschläge für Uşak			
	1932	1933	1934	1935
Januar	53,0 : 0,4	66,4 : 0,9	40,7 : 2,2	117,0 : 1,3
Februar	72,2 : 0,1	55,9 : 3,3	27,9 : —1,4	108,1 : 3,0
März	79,9 : 5,5	51,0 : 3,1	25,0 : 8,5	78,6 : 5,1
April	28,0 : 9,6	53,2 : 7,1	8,3 : 12,8	30,0 : 9,7
Mai	17,4 : 15,7	78,5 : 13,3	75,3 : 15,1	2,3 : 17,7
Juni	3,8 : 21,2	48,0 : 17,9	40,8 : 19,7	2,6 : 22,3
Juli	0,0 : 25,0	15,4 : 21,8	0,3 : 22,6	0,8 : 23,6
August	0,0 : 23,8	6,5 : 22,1	4,0 : 22,3	18,9 : 24,2
September	1,8 : 20,4	3,6 : 15,9	5,0 : 18,4	37,3 : 20,0
Oktober	12,3 : 16,5	10,2 : 11,2	12,9 : 13,2	35,1 : 13,7
November	89,5 : 8,1	61,0 : 10,2	41,5 : 8,3	49,4 : 6,5
Dezember	2,5 : 3,4	128,9 : 1,8	45,5 : 4,5	115,3 : 6,3

Normaljahr 1933. Das Klimogramm dieses Jahres sieht gänzlich anders aus als das des Befallsjahres 1932. Die Niederschläge im Juni betragen 48 mm, im Juli 15 mm und gehen erst im August auf 7 mm zurück, betragen also das ca. 18fache des gleichen Zeitraumes von 1932. Die mittleren Monatstemperaturen von Juni bis August schwanken zwischen 17,9 und 22,1 ° C und betragen im Mittel 20,9 ° C. Also verhältnismäßig niederschlagsreiche und mäßig warme Sommermonate mit 70 mm Gesamtniederschlag und 20,9 ° C mittlerer Temperatur.

Normaljahr 1934. Das Klimogramm von Mai bis Oktober ist sehr ähnlich dem von 1933. Die Juniniederschläge betragen nach einem Mainiederschlag von 75 mm noch 41 mm, die Juniniederschläge 0,3 und die Augustniederschläge 4,0 mm. Insgesamt also 45,1 mm Sommerniederschlag. Die mittleren Monatstemperaturen bewegen sich zwischen 19,7 und 22,6 ° C und betragen im Mittel 21,5 ° C. Der Sommer ist also ähnlich wie 1933, obwohl nicht so extrem im Niederschlagsreichtum und Temperaturminimum, verhältnismäßig reich an Niederschlägen und mäßig warm.

Befallsjahr 1935. Das Klimogramm zeigt für die Sommermonate wiederum eine große Ähnlichkeit mit dem des Jahres 1932. Die Niederschläge im Juni betragen 2,6 mm (nach 2,3 mm Mainiederschlag), die Juliniederschläge 0,8 mm. Im August fallen 18,9 mm Regen, die

aber für die bereits im Abflauen befindliche Kalamität nicht mehr von praktischer Bedeutung sind. Die Temperaturen schwanken zwischen 22,3 und 24,2 ° C und betragen im Mittel 23,3 ° C. Der Sommer ist also wie 1932 verhältnismäßig heiß und arm an Niederschlägen.

Entsprechend den bei den Thermostatenversuchen berechneten Beziehungen zwischen Temperatur und Entwicklungsdauer dauerte ein *L. exigua*-Zyklus in den Befallsjahren 26,2 bezw. 26,5 Tage, während sie in den Normaljahren infolge der niedrigen Temperaturen 31,1 bezw. 34 Tage betrug.

Über die Zusammenhänge zwischen *L. exigua*-Massenauftreten und den klimatischen Verhältnissen läßt sich also folgendes sagen:

1. Der Menge der Niederschläge zur Zeit der *L. exigua*-Winterruhe kommt keine direkte Bedeutung für das Entstehen oder Unterbleiben einer Massenvermehrung zu. Das Gleiche gilt für die Wintertemperaturen.

Die Menge der Winterniederschläge ist jedoch von prognostischem Wert für die Voraussage der Schädlingsentwicklung, da auf geringe Winterniederschläge meist stärkere Mainiederschläge fallen, welche die Raupenentwicklung ungünstig beeinflussen.

2. Die Klimakonstellation zur Zeit des ersten Falterfluges und der ersten Raupengeneration ist in den Befallsjahren warm und trocken (1932 21,8 ° C mittl. Temp. und 0,0 mm Ndschlg., 1935 23,7 ° C mittl. Temp. und 2,1 mm Ndschlg.) und in Normaljahren kühl und niederschlagsreich (1933 12,6 ° C mittl. Temp. und 45 mm Ndschlg., 1934 17,5 ° C mittl. Temp. und 36,1 mm Ndschlg.).

3. In Befallsjahren zeichnen sich die Sommermonate Juni bis August, in denen sich die zur Massenvermehrung neigende zweite und dritte Generation entwickelt, durch hohe mittlere Monatstemperaturen (1932 23,4 ° C, 1935 23,3 ° C) und geringe Niederschläge (1932 3,8 mm, 1935 22,3 mm) aus. Die Normaljahre haben tiefere Mitteltemperaturen (1933 20,9 ° C, 1934 21,5 ° C) und höhere Niederschläge (1933 69,9 mm und 1934 45,1 mm).

Parasiten von Laphygma exigua Hb.

In den Jahren 1933—1935 konnten folgende Parasiten aus *L. exigua*-Raupen bezw. -Puppen gezüchtet werden:

Ichneumoniden:

Cremastus decoratus Grav.
Euplectrus bicolor Sved.
Apanteles spurius Wesm.
Meteorus unicolor aff. Wesm.
Meteorus scutellator Nees.

Microplitis aff. tristis Nees.
Anilastus ruficinctus Grav.
Rhogas testaceus Spin.
Rhogas pallidator Thunbg.

Tachinen:

Tachina rustica Fll.
Tachina fallax Mg.
Sturmia inconspicua Mg.
Microphthalma disjuncta Wied.
Echinomyia magnicornis Ztt.
Voria ruralis Fll.

Für die Bestimmung der Ichneumoniden bin ich Herrn Professor Dr. H. Bischoff-Berlin und für die der Tachinen dem leider inzwischen verstorbenen Herrn Oberlehrer a. D. H. Kramer-Niederoderwitz sowie Herrn Dr. E. O. Engels-München zu großem Dank verpflichtet.

Über die Höhe der Parasitierung, die in Normaljahren und Massenvermehrungsjahren erreicht wurde, war bereits auf S. 203—205 die Rede. Die untenstehenden Angaben beschränken sich deshalb auf eine kurze Wiedergabe der biologischen Beobachtungen, die an den Parasitenzuchten gemacht wurden, und Angabe der wichtigsten Artmerkmale der Parasiten.

Euplectrus bicolor Sved.

Die Imagines dieser Art (Abb. 7a) sind ca. 1,5—2 mm groß und haben eine Flügelspanne von 3—4 mm. Kopf und Thorax sind schwarz, das Abdomen von lichtbrauner Farbe und schwarz umrandet. Die Beine und Fühler von weißlicher Färbung. Die Flügel nicht geädert, bis auf eine kleine kolbenförmige Ader im Vorderflügel.

Die Eier dieses Parasiten werden auf der Haut der *L. exigua*-Raupe abgelegt, wo sie sich ebenso wie die Larven entwickeln. *Euplectrus bicolor* Sved. ist also im Gegensatz zu den häufiger vorkommenden Entoparasiten ein Ektoparasit. Im allgemeinen legen die *E. bicolor*-♀♀ ihre Eier auf den ersten beiden Hinterleibssegmenten oder dem letzten Brustsegment auf dem Rücken der Raupe ab, also an Stellen, wo es den parasitierten Raupen unmöglich ist, sie mit Hilfe ihrer Mundwerkzeuge wieder zu entfernen. Auch bevorzugen die Parasiten bestimmte Entwicklungsstadien der Wirtsraupen für die Eiablage. Die beiden ersten Stadien werden überhaupt nicht mit Eiern belegt, das 3. Stadium wird selten, das 4. Stadium am häufigsten parasitiert. Das 5. Stadium wird ebenfalls nicht parasitiert.

Die *E. bicolor*-Larven (Abb. 7b, c, d) üben auf die befallene Raupe einen die Entwicklung hemmenden Reiz aus und bewirken, daß die Raupe, welche zwar noch längere Zeit Nahrung aufnimmt, nicht mehr zur Häutung schreitet. Hierdurch werden die Parasiten der Gefahr enthoben, bei der Häutung mit der Larvenhaut abgestreift zu werden.

Die Eier von *E. bicolor* sind silbrig-grau und werden in wechselnder Anzahl auf den Raupen abgelegt. Die Anzahl der auf einer Raupe gezählten Eier schwankte zwischen 2 und 22 Stück. Offenbar werden die Wirtsraupen auch öfter zu verschiedenen Zeiten von mehreren *E. bicolor*-♀♀ mit Eiern belegt. In solchen Fällen gelangen aber meist nur die zuerst abgelegten Eier zur Entwicklung.

Über die Entwicklung der Parasiten wurden folgende Beobachtungen gemacht. — Ende Juni 1933 wurde eine *L. exigua*-Raupe ein-

Abb. 7. *Euplectrus bicolor* Sved.
a Imago, ca. 15× vergrößert. *b* Larven kurz nach dem Ausschlüpfen auf *Laphygma exigua* Hb. — Raupe, ca. 5× vergrößert. *c* Kurz vor der Verpuppung. *d* Wirtsraupe ist mit Gespinstfäden befestigt, 1. Kotabgabe und Verpuppung; ca. 5× vergrößert.

gebracht, welche anscheinend ganz frisch mit Eiern von *E. bicolor* belegt war. Nach 5—6 Tagen waren die Parasitenlarven geschlüpft und begannen mit der Nahrungsaufnahme. Die Larven verblieben nach dem Ausschlüpfen an der Stelle, wo sie als Eier abgelegt waren, die Eischale unter sich mit ihren Körpern bedeckend. Das Wachstum der Parasitenlarven schritt dann sehr schnell fort. Am Tage nach dem Schlüpfen hatten die Larven bereits Stecknadelkopfgröße erreicht und waren ca. 10 bis 15mal größer als das Eistadium geworden. Da die Larven zunächst nur die Hämolymphe der Raupen aufnehmen, sind sie hellgrün gefärbt, ihre Haut ist glatt glänzend. Nach 5—6tägiger Entwicklung verließen die Raupen die Rückenseite der Raupe und sogen an der Unterseite. Gleichzeitig befestigten sie sich und die Raupe an dem Rübenblatt, um zu verhindern, daß die Raupe, die zwar noch lebte, aber schon starke Verfallserscheinungen zeigte, zu Boden fällt, bevor der Nahrungsbedarf der Parasiten gedeckt ist. Nach sieben- bis achttägiger Larvenperiode hatten die Parasiten ihre Entwicklung beendet und waren ca. 2 mm

groß geworden. Bei Abschluß der Larvenperiode wird das Gespinst mit dem die Puppe befestigt werden soll, verstärkt und die Raupen entleeren erstmalig ihren Darm. Wie oft sich die Larven gehäutet hatten, wurde nicht beobachtet. Nach weiteren zwei Tagen erfolgte die Verpuppung zur „pupa exsculpta", die von einer harten schwarzen Chitinhülle umgeben ist. Nach weiteren 8 Tagen schlüpften die Imagines.

Demnach können wir etwa folgende Daten für die Entwicklungsdauer der verschiedenen Stadien von *E. bicolor* annehmen:

Ei	5—6 Tage
Larve	7—8 „
Praepupa	2 „
Puppe	8 „

(mittlere Temperatur ca. 20° C). Die Lebensdauer der *E. bicolor*-Imagines betrug im Laboratorium ca. 13 Tage.

Ferner konnte festgestellt werden, daß es möglich ist, die Parasiten im Laboratorium zur Vermehrung zu bringen, wenn man ihnen die richtigen Entwicklungsstadien von *L. exigua*-Raupen zur Verfügung stellt. Eine Möglichkeit, diesen Umstand für eine biologische Schädlingsbekämpfung auszunutzen, bestand leider nicht.

Apanteles spurius Wesm.

Dieser Parasit gehört zu den entoparasitisch lebenden Braconiden. Die Imagines dieser Art (Abb. 8a) sind 1,5—2,5 mm groß, schwarz glänzend gefärbt, nur die Unterschenkel und Schienen der 3 Beinpaare sind von gelblich-brauner Färbung. Am Hinterleib der ♀♀ ist ein kurzer Legebohrer sichtbar.

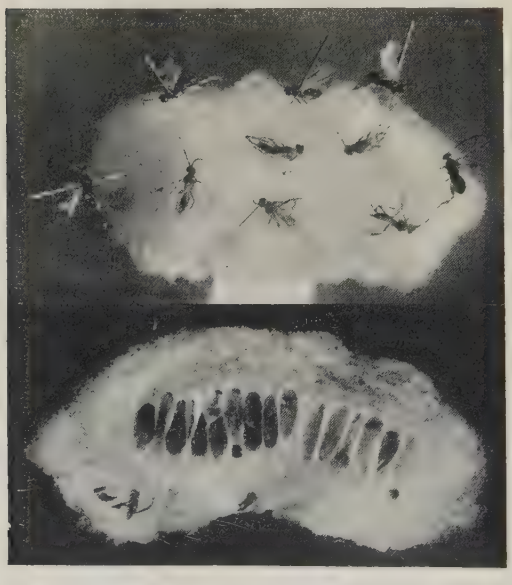

Abb. 8. *Apanteles spurius* Wesm.
a Puppengespinst und Imagines. *b* Schnitt durch Puppengespinst und -kokons; ca. 3× vergrößert.

Vermutlich werden das erste oder zweite Raupenstadium durch diesen Parasit befallen. Da die Larven jedoch in ihrer ersten Entwicklungszeit keine lebenswichtigen Organe der Wirtsraupe angreifen, so entwickelt sich letztere zunächst ungestört weiter und stirbt erst, wenn die Parasiten ihren Wirt, kurz vor dessen Verpuppung verlassen und seine Haut siebartig durchlöchern. Die Zahl der in einer *L. exigua*-Raupe schmarotzenden Apanteles-

Larven beträgt durchschnittlich 30—50 Stück, gelegentlich auch mehr. Die A.-Larven verpuppen sich nach dem Ausschlüpfen an der Stelle, wo sich der Wirt zur Zeit ihres Ausbohrens befand. Ihre Puppenkokons, die wabenartig nebeneinander liegen, werden an den Außenseiten von einem gemeinsamen lockeren Gespinst umgeben, das alle Kokons umhüllt. Das gemeinsame Gespinst ist ca. 2 cm lang und 1 cm breit, von weißer Farbe und sieht wie ein auf dem Rübenblatt befestigter Wattebausch aus (vgl. Abb. 8a u. b).

Meteorus unicolor Wesm.

Dieser ebenfalls zu den Braconiden gehörige Parasit steht hinsichtlich seiner Bedeutung für die praktische Verminderung der *L. exigua*-Raupen sehr hinter den übrigen Parasiten zurück.

Die Grundfarbe der Imagines ist, wie der Name „unicolor" sagt, einfarbig und gelblich. Nur der Hinterleibsstiel und die Hinterbrust sind etwas dunkler gefärbt. Schwarz pigmentiert sind nur die Fazettenaugen und die Ocellen. Das Mal der Flügel ist gelblich glasig. Die Körpergröße der Wespen beträgt 5—6 mm. Der Legebohrer, der deutlich aus dem Hinterleibe der ♀♀ hervorragt, ist etwa von halber Länge des Hinterleibes (vgl. Abb. 9a).

Charakteristisch im Gegensatz zu den anderen *L. exigua*-Parasiten ist der Puppenkokon. Er ist ungefähr 6 mm lang, spindelförmig und besteht aus einem lockeren gelblichen Gespinst, welches mit einem Spiralfädchen an den Rübenblättern oder sonstwie befestigt wird. In dem Kokon, der in der Längsachse schwingend frei in der Luft hängt, verpuppt sich die Larve mit dem Kopf nach unten (Abb. 9b).

Parasiterungsversuche gelangen mit dieser Art ebenso wie mit *Euplectrus bicolor*.

a

b

Abb. 9. *a* Imago, *b* Puppenkokons von *Meteorus* aff. *unicolor* Wesm.; ca. 5× vergrößert.

Rhogas pallidator Thunbg.

Braconide. Imago 6—7 mm groß, gelblich-braun gefärbt. Metathorax und 1. Abdominalsegment mit dunkel-braunem Fleck auf den vorderen 2 Drittel dieser Segmente. Fühler und Beine gelblich.

Abb. 10. *Rhogas pallidator* Thunbg. verpuppt in der Raupenhaut von *Laphygma exigua* Hb.; ca. 6× vergrößert.

Charakteristisch für diese Art ist die Verpuppungsweise der Larve innerhalb der mumifizierten Wirtsraupe. Der in der Wirtsraupe steckende Puppenkokon von *R. pallidator* wird von der Wirtsraupenhaut umkleidet, an der man deutlich Kopf, Füße und Nachschieber erkennen kann (Abb. 10). Die Imago des Parasiten schlüpft aus einem Loch, welches auf der Rückenseite in die letzten Abdominalsegmente der Mumienhaut genagt wird.

Anilastus ruficinctus Grav.

Diese zu den Ophinoiden gehörige Schlupfwespe (Abb. 11a) war verhältnismäßig häufig. Die Größe der Imagines betrug ca. 6—7 mm. Die Grundfarbe ist schwarz; der Hinterleibsstiel ist im hinteren Drittel, das 2. und 3. Hinterleibssegment zum größten Teil rötlich gefärbt — ruficinctus —. Die Schenkel sind rötlich, die Schienen und Tarsen sind gelb-weiß geringelt. Die Flügel sind etwas trüb und schillern.

a *b*

Abb. 11. *Anilastus rufficinctus* Grav. *a* Imago ♂. *b* Puppenkokon; ca. 4× vergrößert.

Der Legebohrer ist, wie auch bei anderen Ophioniden, klein und unauffällig, ca. 1 mm oder kürzer und etwa von ein Drittel Hinterleibslänge.

Der Puppenkokon von *A. ruficinctus* ist für diese Art charakteristisch und nicht mit dem anderer *L. exigua*-Parasiten zu verwechseln. Er ist ungefähr 6—7 mm lang und im Gegensatz zu den feineren und

durchsichtigen Kokons von Meterorus und Microplitis außerordentlich fest und pergamentartig (Abb. 11b) von grau-weißer Färbung mit unregelmäßig verteilten schwarzen Flecken. An dem Kokon ist meist noch die leere Raupenhaut befestigt, aus welcher die *A. ruficinctus*-Larve herausgeschlüpft ist.

Giftversuche und Bekämpfung.

Dosis letalis-Versuche.

Zur Feststellung der für die *L. exigua*-Bekämpfung am besten geeigneten Giftmittel wurden im Laboratorium Dosis letalis-Versuche angestellt. Jedoch mußte die Versuchsmethode infolge Fehlens der sonst für diese Zwecke üblichen und genormten Spezialgeräte sich den vorhandenen Möglichkeiten anpassen. Der hierdurch etwa höhere Fehler wurde durch eine größere Anzahl von Versuchswiederholungen auszugleichen versucht.

Über die Versuchsmethodik ist folgendes zu sagen. Den Versuchstieren wurden vergiftete Rübenblätter von 4 cm^2 Größe in Petrischalen zum Fraße geboten. Die Auftragung der Giftmittel geschah in folgender Weise.

Bei der Untersuchung von Spritzmitteln erfolgte das Aufspritzen von Flüssigkeiten mit einem fein sprühenden Handverstäuber in der Art, daß die Blätter, dicht nebeneinander gelegt, aus einiger Entfernung möglichst gleichmäßig bespritzt wurden. Gleichzeitig wurden 10 vorher abgewogene Deckgläschen mitbespritzt und sofort nach dem Bespritzen in einem Wägegläschen nochmals gewogen. Die Spritzmenge auf der Gesamtfläche der Deckgläschen wurde dann pro Quadratmillimeter umgerechnet und durch weitere Umrechnung die auf der Flächeneinheit vorhandene Giftmenge festgestellt.

Bei Stäubemitteln, die ebenfalls in den Versuch einbezogen wurden, erfolgte das Aufstäuben derart, daß die Blätter und Deckgläser unter eine große Glasglocke (Mikroskopglocke) gelegt wurden, in welche das Stäubemittel eingeblasen wurde und beim Herabsinken Rübenblättchen und Deckgläschen mit einer gleichmäßig verteilten Giftschicht bedeckte. Die Deckgläschen wurden wiederum vor und nach der Bestäubung gewogen und so die pro Flächeneinheit enthaltene Giftmenge festgestellt.

Die auf diese Weise präparierten Blätter wurden, nachdem die Spritzmittel angetrocknet waren, den Raupen zum Fraß geboten. Die Wirkung der Gifte wurde alle 24 Stunden kontrolliert. Falls die Raupen 24 Stunden nach Ansetzen der Versuche noch nicht abgestorben waren oder keine deutlichen Vergiftungserscheinungen zeigten, so wurde ihnen bis zum Absterben täglich frisches, vergiftetes Blattmaterial vorgesetzt. Die aufgenommene Giftmenge wurde durch Aufzeichnen der Fraßstelle auf Millimeterpapier und Ausmessen derselben unter Berücksichtigung der pro Flächeneinheit enthaltenen Giftmenge berechnet.

Die Versuche wurden in 9 Wiederholungen durchgeführt. Zu jeder Versuchsreihe gehörten 6 Versuchsserien mit 6 verschiedenen Giften. Jede Serie bestand aus 10 Einzelgiftversuchen und 1 Kontrollversuch. Insgesamt wurden also 540 Einzelgiftversuche und 54 Kontrollversuche vorgenommen.

Zum Versuche wurden möglichst nur Raupen des letzten Stadiums verwendet. Da diese nicht immer in derselben Menge vorhanden waren, mußten bisweilen auch Raupen des vorletzten Stadiums benutzt werden, diese wurden dann jedoch so verteilt, daß auf jede Giftserie die gleiche Anzahl gleichaltriger Raupen entfiel. Kam es bei den Raupen trotz Giftfraßes zur Notverpuppung, so wurde später festgestellt, ob die Puppen abstarben oder sich normal entwickelten. Bei nachträglichem Absterben von Puppen wurden diese als vom Gift getötete

Raupen betrachtet. Bei Raupen des letzten Stadiums kam es in einzelnen Fällen auch vor, daß diese ohne jede Nahrungsaufnahme, nachdem sie zum Versuch angesetzt waren, sich verpuppten.

Bei den Versuchen wurden geprüft:

Spritzmittel: Uraniagrün + Kalk . . . 0,5 prozent. Brühe
Kalziumarseniat 1 . . . . 0,5 „ „
Kalziumarseniat 2 . . . . 0,5 „ „
Bleiarseniat . . . . . 0,5 „ „
Stäubemittel: Kalziumarseniat 3
Kalziumarseniat 4

Das Ergebnis der Versuche ist in Tab. 21 zusammengestellt:

Tabelle 21.

Versuchsserie Nr.	Aufgenommene Giftmenge in mmg					
	Uraniagrün	Kalziumarseniat 1	Kalziumarseniat 2	Bleiarseniat	Kalziumarseniat 3	Kalziumarseniat 4
1	11,8	22,7	44,5	68,2	89,0	111,5
2	3,7	45,7	34,1	27,3	50,8	45,9
3	14,9	55,2	40,9	30,6	298,4	138,4
4	13,8	21,4	38,0	28,5	105,8	202,8
5	8,7	36,1	66,6	36,0	125,9	68,5
6	13,5	67,1	93,3	30,3	268,1	114,5
7	5,5	63,1	86,5	21,3	121,4	250,8
8	11,1	35,6	66,6	29,2	251,2	182,8
9	10,2	13,5	42,3	20,1	100,1	68,4
Mittel	10,4	40,0	57,0	32,4	156,7	131,6

(Die angegebenen Giftmengen sind jeweils das auf 1 Raupe umgerechnete Mittel der in den betreffenden Versuchsreihen von den abgestorbenen Raupen aufgenommenen Giftmengen.)

Demnach hat Uraniagrün unter den geprüften Mitteln für die *L. exigua*-Bekämpfung den größten Giftwert. Die tödliche Wirkung trat ein bei Aufnahme von durchschnittlich 10,4 mmg, dann folgt Bleiarseniat mit 32,4 mmg, dann die verschiedenen Kalziumarseniate mit 40,0 mmg, 57,0 mmg und an letzter Stelle die beiden Stäubemittel (Kalziumarseniate) mit 131,6 bezw. 156,7 mmg.

Bekämpfung.

In Anbetracht des außerordentlich gefährlichen *L. exigua*-Befalls mußte im Jahre 1935 in allen Bezirken des Uşaker Anbaugebietes und fast in allen rübenbautreibenden Dörfern eine gründliche Bekämpfung stattfinden. Im Uşaker Gebiet begann die Bekämpfung bereits Anfang

Juni, Mitte Juni war die Bekämpfung fast in allen Bezirken im Gange und dauerte von da ab bis Mitte Juli. An verschiedenen Orten wurde sogar bis Anfang August weitergespritzt.

Da von der ersten Bekämpfung naturgemäß nicht alle Schädlinge vernichtet werden konnten — teilweise wird unregelmäßig gespritzt, teilweise befindet sich zur Zeit der Bespritzung eine Anzahl Puppen im Erdboden, deren Nachkommen später infolge Wachstums der Rüben wieder unvergiftetes frisches Blattmaterial vorfinden —, mußte an manchen Stellen zweimal, an einigen besonders gefährdeten Plätzen sogar dreimal gespritzt werden.

Als Gifte wurden bei der Bekämpfung verwendet Uraniagrün-Kalk-Melasse-Brühe in 0,4 prozent. Verdünnung, ferner gleichstarke Kalziumarseniat- und Bleiarseniatbrühen. Dabei bestätigten sich die aus den Laboratoriumsversuchen gewonnenen Resultate über die geringere Wirksamkeit von Bleiarseniat und Kalziumarseniat gegenüber Uraniagrün. Eine Verwendung von staubförmigen Giftmitteln würde unrentabel sein, weil bei dem fast immer wolkenlosen Sommerhimmel Anatoliens die Bodenerwärmung schon kurz nach Sonnenaufgang so stark ist, daß nur sehr wenig von dem ausgestäubten Gift auf die Rüben gelangt, während der größte Teil davon in die Höhe steigt und von den auf den Hochebenen fast immer herrschenden Winden abgetrieben wird.

Tabelle 22.

Ort	Anzahl der Raupen auf 10 m Rübenreihe							Bekämpfungs-Datum
	vor der Bekämpfung		nach der Bekämpfung					
	Datum	lebende Raupen	Datum	lebende Raupen	tote Raupen	% tote Raupen	Befalls-abnahme %	
Akse . . .	—	?	9. 6.	57,5	23,0	29,0	—	7. 6.
Akse . . .	—	—	12. 6.	12,0	7,5	38,0	—	—
Akse . . .	—	—	17. 6.	8,0	4,5	36.0	90,1	—
Kalfa . . .	—	?	12. 6.	13,0	7,0	35.0	—	7. 6.
Kalfa . . .	—	—	17. 6.	4,5	5,0	29,0	75,0	—
Gedil . . .	13. 7.	36,0	20. 7.	17,8	11,8	39,9	—	13.—16. 7.
Gedil . . .	—	—	22. 7.	6,6	7,6	53,5	81,0	—
Mandïra . .	12. 7.	13,8	20. 7.	8,8	4,3	32,7	36,2	13.—16. 7.
Cumhuriyet .	16. 7.	23,0	21. 7.	16,6	14,3	46,2	—	16. 7.
Cumhuriyet .	—	—	26. 7.	4,6	9,2	67,9	81,3	—
Yakasïnek . .	18. 7.	34,0	22. 7.	30,2	3,3	9,7	—	19. —
Yakasïnek . .	—	—	25. 7.	8,9	22,5	71,6	71,7	20. 7.
Çay	25. 7.	34,3	26. 7.	11,9	11,3	48,6	—	25. 7.
Çay	—	—	27. 7.	12,0	13,2	52,4	—	—

Die Verspritzung der Brühen wurde je nach den Erfordernissen des Geländes mit fahrbaren Wagenspritzen oder tragbaren Rückenspritzen vorgenommen.

Zur Kontrolle des Bekämpfungserfolges wurden vor und nach der Bekämpfung an verschiedenen Orten die auf den Rüben und in der obersten Erdschicht (1—2 cm) befindlichen toten und lebenden *L. exigua*-Raupen ausgezählt. Die Auszählungen ergaben folgendes über die Befallsabnahme (vgl. Tab. 22):

Der Durchschnitt der mit der Bekämpfung erzielten Befallsabnahme lag demnach bei 71,6%; im günstigsten Falle war eine 90,1prozent. und im ungünstigsten Falle eine 36,2prozent. Befallsabnahme festgestellt worden. In Wirklichkeit liegen aber die Werte für den Erfolg der Bekämpfung wesentlich günstiger, da nachgewiesenermaßen eine große Anzahl von halbvergifteten Raupen sich in den Boden verkriecht, dort abstirbt und bei Bodenuntersuchungen nicht gefunden wird. Ferner wurde auch auf den Rübenfeldern eine merkliche Anzahl toter *L. exigua*-Puppen gefunden, die als Raupen noch vergiftete Rübenblätter gefressen hatten, sich vor dem Absterben aber noch verpuppen konnten.

Zusammenfassung.

1. *Laphygma exigua* Hb. ist als Schädling auf der ganzen Welt, außer in Australien und Südamerika, bekannt. Hauptverbreitungsgebiet sind die Mittelmeerländer und die auf gleichen Breiten liegenden Regionen.

2. Der Schädling ist sehr polyphag. Als Großschädling kommt er vor auf Baumwolle, Zuckerrohr, Tabak, Mais, Luzerne, Zuckerrübe. Weitere 45 Fraßpflanzen werden angegeben.

3. Es werden die wichtigsten Artmerkmale zur Erkennung der Falter besprochen. Die Falter sind photophob, sie schlüpfen und kopulieren nachts. Eiablage erfolgt an den Fraßpflanzen. Von einem ♀ werden durchschnittlich 330—367 Eier abgelegt. Voreiablageperiode dauerte bei 20—24° C mittlerer Temperatur 2 Tage. Eiablageperiode 7 Tage. Die Eiproduktion erreicht am 2. Tage nach Beginn ihren Höhepunkt und sinkt dann langsam ab. Durchschnittliche Lebensdauer der Falter: ♂♂: 11,6 Tage; ♀♀: 10,8 Tage. ♂♂ und ♀♀ traten im Verhältnis 4 : 5 auf.

4. Beschreibung von Ei und Eigelege. Dauer der Eientwicklung bei Zimmertemperaturen von 23,2° C im Mittel 3 Tage, bei 21,3° C 5 Tage.

5. Angabe der Artmerkmale (Schädelkapselgröße, Farbvariationen) zur Unterscheidung der 5 Raupenstadien. Entwicklungsdauer des Raupenstadiums: 16,4 Tage bei 20—22,5° C und 24,7 Tage bei 16,3 bis 18,8° C.

In Fraßversuchen wird die zur Entwicklung einer Raupe nötige Rübenblattmenge untersucht. Sie betrug im Mittel 3247 $mm^2 = 1{,}26$ g

Rübenblatt. Der stärkste Fraß erfolgte bei 22—23 ° C mittlerer Temperatur.

6. Beschreibung von Präpupal- und Puppenstadium. Dauer des Präpupalstadiums bei 17,7—30 ° C mittlerer Temperatur 1—2,9 Tage. Puppenstadium bei 15,4—30 ° C 6—15 Tage. Überwinterung erfolgt in Anatolien im Puppenstadium.

7. In Temperaturversuchen wird die Dauer der verschiedenen Entwicklungsstadien von *L. exigua* untersucht. Die Gesamtentwicklung betrug bei den üblichen Uşaker Sommertemperaturen 21,1—36 Tage. Hieraus ergibt sich, daß im anatolischen Rübenbaugebiet die Monate Juni, besonders Juli—September für Massenvermehrungen geeignet sind.

Luftfeuchtigkeit und Temperaturen von 13,1—38,7 ° C waren ohne Einfluß auf die Eimortalität. Durch zunehmende Trockenheit wird die Dauer der Puppenruhe verkürzt.

8. In Anatolien kommen normalerweise jährlich 4 *L. exigua*-Generationen vor, von denen die 2. und 3. zur Massenvermehrung neigt. Es werden Angaben über die Stärke des Raupenbefalls in Massenvermehrungsjahren gemacht. Die Parasitierung betrug in Normaljahren 22,1 % und am Ende der Massenvermehrung über 50 %.

9. Bei den Untersuchungen über Klima und Massenvermehrung ergab sich, daß die Höhe der Temperaturen und Niederschläge ohne Einfluß auf das Puppenstadium war. Bei hohen Winterniederschlägen liegt die Gefahr einer Massenvermehrung näher als bei geringen Niederschlägen. Massenbefallsjahre zeichnen sich durch hohe Sommertemperaturen und geringe Niederschläge aus, Jahre ohne Massenbefall haben weniger warme Sommertemperaturen und höhere Niederschläge.

10. Es werden kurze Angaben über die systematischen Artmerkmale und biologischen Beobachtungen der verschiedenen *L. exigua*-Parasiten gemacht.

11. Bei den Giftversuchen mit *L. exigua*-Raupen war Uraniagrün wirksamer als Bleiarseniat und Kalziumarseniat. Die tödliche Dosis betrug bei Uraniagrün 10,4 mmg, bei Bleiarseniat 32,4 mmg und bei den Kalziumarseniat-Spritzmitteln 40—57 mmg. Bei Stäubemitteln war sie größer.

12. Bei der Bekämpfung wurden nur Arsenspritzmittel angewandt. Anwendung von Stäubemitteln ist wegen hoher Bodenerwärmung und starkem Luftauftrieb unrentabel. Die durch Bespritzung mit Uraniagrün erreichte feststellbare Befallsabnahme betrug im Durchschnitt 71,6 %, lag aber in Wirklichkeit wesentlich höher.

Literatur.

Campbell, R. E., u. Duran, V., (1) Notes on the sugarbeet army worm in California. (Mon. Bull. Dept. Agric. California XVIII, S. 267—275, Sacramento, Cal. 1929.) (2) The egg of *Laphygma exigua* Hb. (Proc. Ent. Soc. Wash. XXXII, No. 3, S. 48. Washington D. C. 1930.)

Cunning, G. (3), Trois genres de Noctuidae nuisible aux cultures de pommes de terre sur les Hauts-Plateaux Constantinois. (Bull. Soc. Hist. Nat. Afric. N. XXIV, no. 2, S. 3—32. Algiers 1933.)

Eckstein, F., (4) Zur Kenntnis des Rübenrüsselkäfers (*Bothynoderes punctiventris* Germ.) in der Türkei. (Z. ang. Ent. Bd. XXII, S. 463—507, 1935.)

Eguchi, M., (5) On *Caradrina exigua* Hb. (Noctuidae). (Rept. Agric. Sta. Korea No. 7, S. 35—43. Suigen, Korea, 1927.)

Franssen, C. J. H., (6) De levensvijze en bestrijding van den sjalottenuil *Laphygma exigua* Hb. auf Java. (Meded. Inst. Pl. Ziekt. No. 77. Buitenzorg 1930.)

Lapazaran, Y. E., (7) Plaga sobre la remolacha azucarera. (Bol. Agric. Tec. Econ. XV, No. 178, S. 935—939. Madrid 1923.)

Wilson, J. W., (8) Notes on the biology of *Laphygma exigua* Huebner. (Florida Ent. XVI, No. 3, S. 33—39. Gainesville, Fla., 1932.) (9) The biology of parasits and predators of *Laphygma exigua* Huebner. (Florida Ent. XVII, No. 1, S. 1—15. Gainesville, Fla., 1933.) (10) The asparagus-caterpillar: Its life-history and control. (Bull. Florida agric. Exp. Sta. No. 271, 26 S. Gainesville, Fla., 1934.)

Zimmin, Yu. S., (11) Über die Biologie von *Euplectrus bicolor* Sved., als ein Parasit von Noctuiden-Larven (Bull. N. Caucas. Pl. Prot. Sta. VI—VII, S. 99 bis 106. Rostov on Don 1930, russisch.)

(Berichte, welche nur Mitteilungen über gelegentliches Auftreten von *Laphygma exigua* Hb. machen, sind nicht aufgeführt.)

Der gegenwärtige Stand der Frage über die Schädlichkeit des Apfelblütenstechers (Anthonomus pomorum L.).

Von

Dr. **M. Klemm.**

(Dienststelle für Beobachtungs- und Meldedienst der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem.)

(Mit 30 Abbildungen.)

Inhalt.

Seite

1. Einleitung 224
2. Ergebnisse der Beobachtungen im Versuchsobstgarten der Biologischen Reichsanstalt 226
   a) Entwicklung der Blütenknospen und ihre Beziehung zur Eiablage des Apfelblütenstechers 226
   b) Einfluß der Lage der Blütenknospe innerhalb des Blütenstandes auf die Höhe des physiologischen Ausfalls und die Befallsstärke durch den Apfelblütenstecher 231
3. Apfelblütenstecher und Apfelernte 241
   Auftreten des Apfelblütenstechers nach den Meldungen des Deutscheu Pflanzenschutzdienstes in den Jahren 1925—1934 unter Berücksichtigung einzelner Umweltfaktoren 241
   Urteile von Obstbauern und Berichte der Pflanzenschutzstellen über Auftreten des Apfelblütenstechers und Ernteausfälle 248
4. Auswertung der statistischen Angaben über Apfelblütenstecher, Obstmade und Apfelerträge in den Jahren 1925—1934 in Württemberg 251
5. Praktischer Wert der Pflanzenschutzstatistik unter besonderer Berücksichtigung des Apfelblütenstechers 258
6 Zusammenfassung 260
7. Schriftenverzeichnis 262

* * *

1. Einleitung.

Die Frage, ob der Apfelblütenstecher als ernster Schädling für unsere Apfelbäume anzusehen oder ob sein Auftreten für die Ertragshöhe der Apfelbäume ohne Bedeutung ist, wurde seit vielen Jahren und besonders in der Fachliteratur behandelt. Beide Ansichten werden durch eine Anzahl von Forschern und Praktikern vertreten. Die einen, die den Apfelblütenstecher unbedingt für einen Schädling halten, stützen sich zum Teil auf die verbreitete Meinung der Obstbauer, ohne über eigene planmäßige Beobachtungen zu verfügen. Die Vertreter der entgegengesetzten Richtung kamen durch eigene mehr oder weniger umfangreiche Untersuchungen zu ihrer Ansicht, daß der Befall durch Apfelblütenstecher keinen Einfluß auf die Ertragshöhe der Apfelbäume hat; ihnen schließt sich auch ein Teil der Obstbauer an.

Der Zweck der vorliegenden Arbeit ist, alles, was in den letzten Jahren über die wirtschaftliche Bedeutung des Apfelblütenstechers bekannt geworden ist, unter Berücksichtigung eigener Beobachtungs- und Untersuchungsergebnisse zusammenzustellen, um, soweit es die vorliegenden Ergebnisse erlauben, die Frage der wirtschaftlichen Bedeutung des Apfelblütenstechers zu klären.

Die Arbeit soll außerdem zur weiteren Erforschung der Frage in anderen Gegenden und zur Überprüfung und Vervollständigung der in Dahlem und Württemberg erhaltenen Ergebnisse anregen.

Die Ergebnisse der seit 1923—1931 im Versuchsobstgarten der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem an verschiedenen Apfelsorten durchgeführten Beobachtungen und die Verwertung der 7jährigen statistischen Angaben und Meldungen des Pflanzenschutzmeldedienstes aus Württemberg zeigen, wie bereits früher dargelegt (vgl. Literatur 9—24), daß die Ertragshöhe der Apfelbäume nicht von der Befallsstärke des Apfelblütenstechers und dem Anteil der von ihm zerstörten Blütenknospen abhängig ist. Infolge der entgegengesetzten Meinung einiger Autoren wurden die Beobachtungen und Untersuchungen weiter fortgesetzt und die bisherigen nachgeprüft.

Durch tägliche Beobachtungen an verschiedenen Apfelbäumen sollte zunächst die Anfälligkeit der einzelnen Entwicklungsstadien der Blütenknospen für die Eiablage des Apfelblütenstechers nachgeprüft und in diesem Zusammenhang auch folgende Fragen geklärt werden:

1. Welche Blütenknospen werden nach ihrer Lage innerhalb eines Blütenstandes vom Apfelblütenstecher für die Eiablage bevorzugt (mittlere oder äußere); wie groß sind diese Unterschiede (Befallsprozent) und wo liegen die Ursachen dieses eventuell vorhandenen Auswahlvermögens des Käfers?

2. Wie groß ist der Anteil der mittleren und äußeren Blütenknospen am Befall, physiologischen Ausfall und der Zahl der gesund gebliebenen Blüten?

3. Welche Bedeutung haben die mittleren und äußeren Blütenknospen eines Blütenstandes bei den verschiedenen Apfelsorten für den Fruchtansatz und Ertrag?

Durch die fortlaufende Bearbeitung der Erntestatistik der Apfelbäume und der Meldungen des Pflanzenschutzdienstes über das Auftreten des Apfelblütenstechers in den einzelnen Oberämtern Württembergs war es möglich, auf Grund der vorliegenden 10jährigen Ergebnisse, die Beziehungen zwischen der Ertragshöhe der Apfelbäume und Befallsstärke durch den Apfelblütenstecher nachzuprüfen. Gleichzeitig wurden nach derselben statistischen Methode zu Vergleichszwecken die Beziehungen zwischen dem Apfelertrag und Befall durch die Obstmade *(Carpocapsa pomonella)* in Württemberg untersucht. Da die Obstmade bekanntlich zu den ernsten Schädlingen des Obstbaues gehört, läßt sich durch diesen Vergleich die Brauchbarkeit meiner für die Beurteilung der wirtschaftlichen Bedeutung des Apfelblütenstechers angewandten statistischen Methode nachprüfen.

Von der Berechnung des Korrelationskoeffizienten wurde wegen der großen Ertragsschwankungen, geringen Anzahl der Jahre und des unvermeidlichen großen wahrscheinlichen mittleren Fehlers abgesehen.

Nach der Zusammenstellung der vorhandenen Angaben ist man bereits in der Lage, den Einfluß des Käfers und anderer Umweltfaktoren auf die Apfelernte miteinander vergleichen und beurteilen zu können. Der deutsche Obstbauer erhält damit einen Hinweis, genauer auf seine Bäume zu achten, und die ihm zur Verfügung stehenden bescheidenen Mittel für den Pflanzenschutz mit größerem Erfolg für die Sicherung seiner Reinerträge zu verwenden. Andererseits bietet gerade der Apfelblütenstecher ein drastisches Beispiel für die Notwendigkeit, den Pflanzenschutz mehr als bisher vom wirtschaftlichen Standpunkt aus zu betrachten. Blunck-Kiel sagt (Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst 1935, Nr. 3): „Unsere Beziehungen im Reichs- und Landesdienst mußten sich in Rücksicht auf die praktischen Schwierigkeiten der Aufgabe zunächst weitgehend auf Umfang und Stärke des Auftretens von Krankheiten beschränken. Praktisch wichtiger ist aber die Kenntnis der mit dem Befall verbundenen Ertragsminderung. 100% Befall bedeuten nicht 100% Verlust. Unzureichende statistische Unterlagen sind mitschuldig daran, daß die wirtschaftliche Bedeutung mancher Krankheiten zurzeit zweifellos noch überschätzt, die anderer ebenso sicher unterschätzt wird. Die Bewertung seitens der Berichterstatter erfolgt zu wenig nach der Leistungsschwächung der Pflanzen und zuviel nach der Auffälligkeit der Krankheitserscheinungen. Es wird allerdings erhebliche Anstrengungen kosten, die Statistik zu einem brauchbaren Instrument auszugestalten."

Dazu möchte ich noch bemerken, daß man erst nach der Verarbeitung des umfangreichen statistischen Materials imstande ist, die Mängel der bisherigen Berichterstattung klarer zu sehen, entsprechende Vorschläge zu machen und Richtlinien aufzustellen, um dem Ziel — Klärung der Verhältnisse zwischen Befallsstärke und Ertragsminderung — näher kommen zu können.

Da die Beantwortung der Frage nur durch exakte Beobachtungen und Verarbeitung eines großen statistischen Materials weiter gefördert werden kann, wird von einer fruchtlosen Polemik abgesehen. Die Meinungsverschiedenheit in unserem Falle zeigt u. a., wie begrenzt noch unsere Kenntnisse in bezug auf die wirtschaftliche Bedeutung der Schädlinge sind.

Die Aufgaben der angewandten Entomologie und des ganzen Pflanzenschutzes bestehen zunächst nicht in dem Suchen nach einer geeigneten Bekämpfungsmaßnahme, auch nicht in der Erforschung der Lebensweise der betreffenden Lebewesen und ihrer Beziehung zur Umwelt, sondern in erster Linie in der Erforschung der wirtschaftlichen Bedeutung des betreffenden Lebewesens, d. h. seines Einflusses auf den Ernteertrag. Andernfalls besteht die große Gefahr, daß die Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungskosten die eigentlichen Schäden übersteigen können.

Für viele Anregungen und für die Durchsicht des Manuskriptes bin ich Herrn Prof. Dr. E. Werth und dem Leiter der Beobachtungs- und Meldedienststelle der Biologischen Reichsanstalt, Herrn Reg.-Rat Dr. H. Voelkel, zu besonderem Dank verpflichtet. Dem Leiter des Württembergischen Statistischen Landesamtes, Herrn Dr. Seeger, danke ich für die freundliche Bereitstellung der erforderlichen statistischen Angaben. Für die Hilfe bei den Beobachtungen, Zählung und Vorbereitung des statistischen Materials sowie Kartenanfertigung sage ich Frau A. Pagel meinen besten Dank.

2. Ergebnisse der Beobachtungen im Versuchsobstgarten der Biologischen Reichsanstalt.

a) Entwicklung der Blütenknospen und ihre Beziehung zur Eiablage des Apfelblütenstechers.

Um die Entwicklung der Blütenknospen in einzelnen Jahren und bei verschiedenen Apfelsorten miteinander vergleichen zu können, ist es nötig, die einzelnen Entwicklungsstadien nach ihren spezifischen Merkmalen möglichst genau auseinander zu halten. Die gesamte Blütezeit läßt sich nach Troitzki (19, S. 21) in drei Entwicklungsstadien und insgesamt in 12 Abschnitte oder Phasen aufteilen:

I. Stadium der Blütenstandsknospe (der Blütenstand ist in der Knospe eingeschlossen)	a) Rötung
	b) Schwellung
	c) Entfaltung
II. Stadium der Blütenknospe . .	d) Bloßlegung des Blütenstands
	e) Herausschieben der einzelnen Blütenknospen
	f) Lockerung einzelner Blütenknospen
	g) Beginn der Färbung der Blütenblätter
	h) Auflockerung der Blütenblätter
III. Blüte	k) Blühanfang
	l) $^1/_3$ blüht
	m) Maximale Blüte
	n) Blütenblätter fallen ab

Die Rötung (Phase „a“) erkennt man an der Färbung der an den Triebspitzen sitzenden noch nicht aufgequollenen Blütenknospen (s. Abb. 1). In dieser Phase findet die Eiablage des Apfelblütenstechers noch nicht statt, obwohl in dieser Zeit bereits einige herumlaufende Käfer beobachtet werden. Beim „Schwellen“ (Phase „b“) wird die Blütenknospe eiförmig, die Schuppen lockern sich und gehen unter dem Druck der sich vergrößernden Knospe langsam auseinander (s. Abb. 2). Bei der Entfaltung (Phase „c“) sind die grünlichen Spitzen der jungen Blätter an den Knospen deutlich sichtbar (s. Abb. 3). In den Phasen „b“ und „c“ findet man zahlreiche tränende Stiche des Apfelblütenstechers (siehe Abb. 4) und bereits die ersten abgelegten Eier. Bei einem am 11. April 1932 untersuchten Blütenstand[1]) mit 9 Knospen hatte die erste Knospe 3 blinde Stiche, die zweite 2 und die dritte 1 Stich; die vierte Knospe enthielt ein frisch ab-

Abb. 1. Rötung (Phase „a“). Sorte Roter Herbstkalvill. Etwas verkleinert. 28. 3. 1933.

[1]) Uelzener Kalvill.

gelegtes Ei und die fünfte und sechste Knospe (äußere und mittlere) waren durch junge Raupen des Knospenwicklers (wahrscheinlich *Tmetocera ocellana*) ausgefressen, drei Blütenknospen blieben unbeschädigt. Alle durch Apfelblütenstecher beschädigten Blütenknospen gehören zu den seitlichen.

Abb. 2. Schwellung (Phase „b"). Sorte Charlamowsky. Etwas verkleinert. 28. 3. 1933.

Bei der Phase „d" (Bloßlegen des Blütenstandes) ist zwischen den auseinanderstehenden Blattspitzen der obere Teil der Blütenknospe sichtbar (s. Abb. 5 und 6). Die Eiablage erreicht zu dieser Zeit ihren Höhepunkt. In der Phase „e" (Herausschieben der einzelnen Blütenknospen)

Abb. 3. Entfaltung (Phase „c"). Sorte Schöner v. Boskoop. Etwas verkleinert. 28. 3. 1933.

Abb. 4.
Knospe in Phase „c" mit dem Einstich erster Eiablage des Apfelblütenstechers. Uelzener Kalvill. ● Stich. 4fache Vergr.

bleiben alle Blütenknospen noch dicht zusammen; die Blätter stehen so weit voneinander entfernt, daß die unteren Teile der Blütenknospen von der Seite sichtbar sind (s. Abb. 7, 7a). Bei der nächsten Phase „f" (Lockerung der einzelnen Blütenknospen) sind die einzelnen Blütenknospen noch geschlossen, aber bereits voneinander getrennt (s. Abb. 8). Eine Eiablage zu dieser Zeit ist nicht mehr beobachtet worden. Nach den Angaben von

Troitzki (19, S. 22) und anderen Beobachtern kann die Eiablage bis einschließlich Phase „g“ (Färbung der Blütenknospen, d. h. Sichtbarwerden der verfärbten Blütenblattspitzen) dauern, besonders in kühlem, feuchtem Frühjahr. Gewöhnlich entfaltet sich dann die Blüte bevor die Larve aus dem dort abgelegten Ei schlüpft. Die Blütenblätter der mittleren Blüten (künftige Blütenkrone) sind meist früher sichtbar als die der äußeren. Die übrigen Phasen und der Blühverlauf haben

Abb. 5. Bloßlegung des Blütenstandes (Phase „d“). Sorte Charlamowsky. Linke Knospe mit Stichen des Apfelblütenstechers. Etwas verkleinert. 6. 4. 1934.

Abb. 6. Bloßlegung des Blütenstandes (Phase „d“). An der Seite sind 2 Stiche vom Apfelblütenstecher sichtbar. Weißer Klarapfel. Vergr. etwa 3×. 2. 4. 1935.

für unsere Untersuchungen kein besonderes Interesse. Bekanntlich sind das 2. und 3. der beschriebenen Entwicklungsstadien, besonders die Phasen „e“ bis „m“, sehr frostempfindlich.

Abb. 7. Herausschieben der einzelnen Blütenknospen (Phase „e“). Weißer Klarap el. Vergr. etwa 2×. 2. 4. 1935.

Die Dauer der einzelnen Phasen ist je nach der Witterung in einzelnen Jahren verschieden. Bei feuchtem und kühlem Frühjahr tritt eine Ausdehnung der Blütezeit ein und schafft somit die Vorbedingung für einen stärkeren Befall durch den Apfelblütenstecher. Bei schnellerem

Aufblühen der Apfelbäume, d. h. bei kurzem Verlauf der anfälligen Phasen beschränkt sich die Eiablage auf wenige Tage. Die aus den zuletzt abgelegten Eiern geschlüpften Larven fallen aus den bereits entfalteten Blüten heraus; solche Blüten bleiben unbeschädigt. Unter sonst gleichen Bedingungen bieten also die zurückgebliebenen schwächeren und sich langsam entwickelnden Blütenknospen mehr Sicherheit dafür, daß die Larven noch vor der Entfaltung der Blüte ausschlüpfen. Wahrscheinlich werden solche Knospen eines Blütenstandes von dem Weibchen rein instinktiv für die Eiablage bevorzugt. Nach Aristow (1, S. 140) richtet sich die Auswahl des Käfers eher „auf die phänologisch zurückgebliebenen und schwächeren, als auf die kräftigen Blüten und schwankt zwischen den äußersten phänologischen Phasen je nach dem, wie die Lufttemperatur beschaffen ist und wie schnell die Blüte ihren Entwicklungsgang durchmacht."

Abb. 7a.
Blütenstandsknospe im Längsschnitt. Herausschieben der einzelnen Blütenknospen (Phase „e"). Weißer Klarapfel. Vergr. etwa 6×. 15. 4. 1935.

Die Dauer der anfälligen Phasen (von „c" Entfaltung bis einschließlich „e" Herausschieben der einzelnen Blütenknospen) schwankte bei den untersuchten Apfelbäumen im Jahre 1932 zwischen 8 und 18 Tagen, 1933 zwischen 25—29, 1934 zwischen 7—14 und 1935 bis 21 Tagen. Man kann annehmen, daß die Eiablage in Dahlem meist etwa 12 Tage vor Beginn der Apfelblüte anfängt und etwa 9—14 Tage dauert. Nach Wiesmann (28, S. 484) nimmt die Eiablage in Wallis etwa 14 Tage bis höchstens 3 Wochen in Anspruch, die Haupteiablage jedoch nur 4 Tage. Die Witterung spielt nicht nur für die Entwicklung der Blüte, sondern auch für den Käfer und seine Fortpflanzung eine entscheidende Rolle. Während

Abb. 8. Lockerung der einzelnen Blütenknospen des Blütenstandes (Phase „f"). Weißer Klarapfel. Etwas verkleinert. 19. 4. 1935.

die Blütenknospen bereits im Herbst am Zweige angelegt werden und schon anfangs des Frühjahrs nach der zunehmenden Wurzeltätigkeit und Saftbewegung austreiben, ist der Käfer zu dieser Zeit noch nicht fortpflanzungsfähig. Ohne Reifungsfraß im Frühjahr sind die Geschlechtsorgane des Käfers nicht funktionsfähig. Bei kurzem warmem Frühjahr tritt die Geschlechtsreife des Käfers im Vergleich zur Vegetationsentwicklung spät ein (19, S. 23). Die Eiablage selbst hört infolge des schnellen Verlaufes der anfälligen Phasen der Blüte in kurzer Zeit wieder auf. Diese für den Käfer kritischen Umstände (Witterungsverlauf, notwendiger Reifungsfraß und schneller Verlauf der anfälligen Knospenphasen) regulieren die Zahl des Apfelblütenstechers in der Natur und schützen uns vor einer Massenvermehrung. Die höchste Zahl der von einem Weibchen abgelegten Eier beträgt nach Troitzki (19, S. 23) 5 Eier pro Tag, meistens nur 1—2, in 28 Tagen 36 Eier. Nach Schulz (18, S. 264) erreicht diese Zahl in Berlin 48, Maximal 7 Eier pro Tag, nach Speyer (16, S. 2) in 14 Tagen 80—100 Eier.[1])

b) Einfluß der Lage der Blütenknospe innerhalb des Blütenstandes auf die Höhe des physiologischen Ausfalls und die Befallsstärke durch den Apfelblütenstecher.

In der Literatur (Trenkle 20) wurde darauf hingewiesen, daß die Sorten mit 1—2 Blüten je Stand (z. B. Schöner von Boskoop, Gravensteiner usw.) unter gleichem Befall viel stärker leiden müssen als die unter-

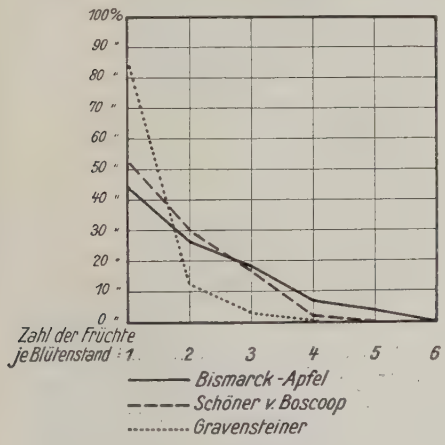

Abb. 9. Anteil der Blütenstände mit je 1—6 Früchten. Zählung am 5. 8. 1931.

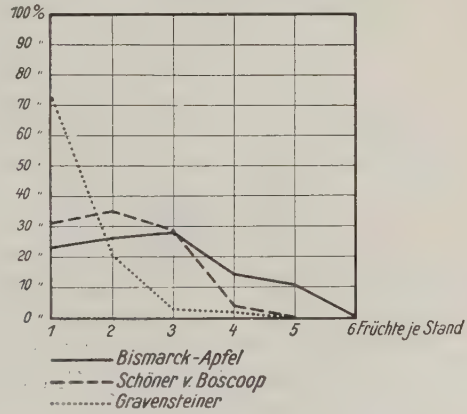

Abb. 10. Anteil der geernteten Früchte an den Fruchtständen. 15. 8. 1931.

suchten Massenträger (z. B. Bismarckapfel) mit 3—6 Blüten je Stand. Ein entsprechender Vergleich zeigte, daß dieser Unterschied in Wirklichkeit

[1]) Bekanntlich legt das Weibchen je Knospe immer nur ein Ei ab (16, S. 2; 18, S. 264 usw.). Am 12. April 1932 wurde bei der Untersuchung eines Blütenstandes (Sorte Bismarck) folgendes gefunden: In einer Blütenknospe 2 Eier, in der zweiten 1 Ei des Apfelblütenstechers und in zwei anderen je ein Räupchen (wahrscheinlich des Knospenwicklers).

Tabelle 1.

Anteil der Blütenstände und Früchte bei einzelnen Apfelsorten.

	1	2	3	4	5	Summe	Zahl der Früchte	%	Zahl der Früchte je Blütenstand
Gravensteiner Baum Nr. 28									
Zahl der Blütenstände . . .	76	11	3	—	—	90			
Zahl der Blütenstände in % .	84,5	12,2	3,3					100,0	
Zahl der Früchte	76	22	9				107		1,2
Zahl der Früchte in % . . .	71,0	20,5	8,5					100,0	
Gravensteiner Baum Nr. 29									
Zahl der Blütenstände . . .	150	21	2	1	—	174			
Zahl der Blütenstände in % .	86.0	12,2	1,2	0,6				100,0	
Zahl der Früchte	150	42	6	4			202		1,2
Zahl der Früchte in % . . .	74,2	20,8	3,0	2,0				100,0	
Schöner von Boskoop									
Zahl der Blütenstände . . .	65	36	20	2	—	123			
Zahl der Blütenstände in % .	52,8	29,2	16,4	1,6				100,0	
Zahl der Früchte	65	72	60	8			205		1,7
Zahl der Früchte in % . . .	31,6	35,2	29,3	3,9				100,0	
Bismarckapfel									
Zahl der Blütenstände . . .	32	19	13	5	3	72			
Zahl der Blütenstände in % .	44,4	26,4	18,1	6,9	4,2			100,0	
Zahl der Früchte	32	38	39	20	15		144		2,0
Zahl der Früchte in % . . .	22,2	26,4	27,1	13,9	10,4			100,0	

nicht so groß ist (vgl. Tab. 1). Die Durchschnittszahl der Früchte betrug am 5. August 1931 bei Gravensteiner 1,2, bei Schöner von Boskoop 1,7 und bei Bismarck 2,0 je Fruchtstand. Der Anteil der Fruchtstände mit je einer Frucht betrug bei Gravensteiner 85,6%, zwischen Schöner von Boskoop und Bismarckapfel war der Unterschied unbedeutend (52,8 und 44,4% [s. auch Abb. 9]). Bei Gravensteiner stammen über 70% aller Früchte von Fruchtständen mit je einer Frucht und nur 20% von Fruchtständen mit je 2, bei Schöner von Boskoop 35% von Fruchtständen mit je 2 und 31% mit je 1 Frucht, bei Bismarck sind die Fruchtstände mit je 3 (27,1%) und 2 (26,4%) Früchten je Fruchtstand am meisten vertreten (vgl. Abb. 10). Der Vergleich zeigt, daß bei Gravensteiner die Zahl der Fruchtstände mit je einer Frucht, sowie die Zahl der reifen Früchte von diesen Fruchtständen die höchste ist. Bei den anderen ist die Zahl der Fruchtstände mit je einer Frucht zwar auch die höchste

(s. Abb. 9), aber die abgeernteten Früchte stammen meist von Fruchtständen mit je 2 bezw. 3 Früchten (s. Abb. 10).

Infolgedessen ist kaum ein Grund vorhanden, den Befall an Schöner von Boskoop anders zu bewerten als den Befall am Bismarckapfel; anders wäre es evtl. bei Gravensteiner. Die mehrjährigen Beobachtungen zeigen

Abb. 11. Die mittlere Blüte wird meistens nicht vom Apfelblütenstecher befallen und erfährt eine weitere Entwicklung. Bismarckapfel.

jedoch, daß die Sorten Gravensteiner wie auch Schöner von Boskoop hier nur einen geringen Befall hatten (vgl. Werth 22, S. 89).

Die oben (vgl. S. 224) gestellten Fragen wurden bereits früher behandelt (vgl. Schriftenverzeichnis 9, 10, 26 und 27). Ein zusammenfassendes Ergebnis einiger Untersuchungen über Befall, physiologischen Blüten-

Tabelle

Befall durch den Apfelblütenstecher, physiologischer Ausfall und Zahl in den Jahren

Apfelsorte und Beobachtungstag		Zahl der untersuchten Blüten		Zahl der befallenen Blüten		
		Stück	in %	Stück	in %	in % der Gesamtzahl
1	2	3	4	5	6	7
Bismarck 4. 6. 1931	Mittlere Blüten	110	22,0	11	10,0	30,5
	Äußere Blüten	388	78,0	141	36.4	
	Summa	498	100,0	152		
Königlicher Kurzstiel 4. 6. 1931	Mittlere Blüten	100	22,6	2	2.0	6,8
	Äußere Blüten	341	77,4	28	8,2	
	Summa	441	100,0	30		
Weißer Klarapfel 4. 6. 1931	Mittlere Blüten	100	22,4	9	9.0	19,5
	Äußere Blüten	351	77,6	79	22.5	
	Summa	451	100,0	88		
Roter Herbstkalvill 4. 6. 1931	Mittlere Blüten	100	24,5	8	8,0	15,5
	Äußere Blüten	307	75,5	55	17,9	
	Summa	407	100,0	63		
Gravensteiner 17. 5. 1932	Mittlere Blüten	96	23,7	1	1,0	17,5
	Äußere Blüten	309	76,3	70	17,9	
	Summa	405	100,0	71		
Charlamowsky 24. 5. 1932	Mittlere Blüten	107	24,1	7	6,5	38,5
	Äußere Blüten	338	75,9	164	48,5	
	Summa	445	100,0	171		
Charlamowsky 7. 6. 1932	Mittlere Blüten	150	24,1	2	1,3	12,4
	Äußere Blüten	472	75,9	75	15,9	
	Summa	622	100,0	77		
Bismarck 24. 5. 1932	Mittlere Blüten	105	19,7	26	24,8	54.3
	Äußere Blüten	428	80.3	263	61,4	
	Summa	533	100,0	289		
Bismarck 7. 6. 1932	Mittlere Blüten	112	22,1	5	4,6	21,5
	Äußere Blüten	396	77,9	104	26.3	
	Summa	508	100,0	109		
Bismarck 25. 5. 1933	Mittlere Blüten	94	27,6	15	16,0	37,5
	Äußere Blüten	247	72,4	113	45,8	
	Summa	341	100,0	128		
Weißer Klarapfel 26. 5. 1933	Mittlere Blüten	100	26,8	—	—	13,4
	Äußere Blüten	274	73,2	50	—	
	Summa	374	100.0	50		
Schöner von Boskoop 26. 5. 1933	Mittlere Blüten	102	28,5	5	4,9	7,3
	Äußere Blüten	256	71.5	21	8.2	
	Summa	358	100,0	26		

2.

der gesundgebliebenen mittleren und äußeren Blüten und Früchte 1931—1933.

Physiologischer Fruchtausfall				Zahl der gesunden Früchte			Bemerkung
Zahl der untersuchten Blüten	Zahl der abgefallenen Früchte			Zahl der untersuchten Früchte (s. Spalte 3)			
	Stück	in %	in % der Gesamtzahl	Stück	in %	in % der Gesamtzahl	
8	9	10	11	12	13	14	
99	36	36,4	52,1	63	57,3	29,0	
110	73	66,3		81	20,9		
209	109			144			
98	52	53,0	56,6	46	46,0	40,2	
257	149	58,0		131	38,4		
355	201			177			
91	49	53,9	79,2	42	42,0	17,3	Blütenbehang sehr schwach
149	141	94,6		36	10,2		
240	190			78			
92	53	57,6	62,7	39	39,0	36,6	
136	90	66,1		110	35,8		
228	143			149			
95	4	4,2	5,2[1])	91	94,8	80,6[1])	[1]) Physiol. Ausfall noch am Anfang
39	3	7,7		235	76,2		
134	7			326			
100	8	8,0	6,1[2])	92	86,0	60,0[2])	[2]) Physiol. Ausfall noch am Anfang
31	—	—		174	51,5		
131	8			266			
148	74	50,0	57,4	76	50,6	41,5	
294	180	61,2		182	38,6		
442	254			258			
—	—	—	—	79	75,2	45,7	
—	—	—		165	38,6		
—	—			244			
107	33	30,8	46,2	74	66,0	40,2	
153	87	57,0		130	32,9		
260	120			204			
79	35	44,3	37,7	44	46,8	42,9[3])	[3]) Physiol. Fruchtausfall noch am Anfang
64	19	29,7[3])		102	41,3		
143	54			146			
100	87	87,0	89,6[4])	13	13,0	9,6	[4]) Sehr starke Schäden durch Apfelblattsauger
168	153	91,0		23	8,4		
268	240			36			
97	74	76,2	72,6	23	22,5	25,5	
235	167	72,0		68	26,7		
332	241			91			

und Fruchtausfall und gesund gebliebene mittlere und äußere Blüten bei verschiedenen Apfelbäumen zeigt Tabelle 2.[1])

Aus den Angaben in der Tabelle ist folgendes zu ersehen:

1. Die mittlere, bekanntlich meist die kräftigste Blüte wurde in allen beobachteten Fällen vom Apfelblütenstecher seltener befallen als die äußeren (vgl. Spalte 6). Die Ursache ist in der durch die äußeren Blütenknospen je nach der Sorte mehr oder weniger geschützten Lage der mittleren Knospe zur Zeit der Eiablage des Käfers zu suchen (10, S. 28 und Abbildung 11 und 12). Bei der Untersuchung der Blütenstände in der Phase „f" (Absonderung einzelner Blütenknospen) wurden tief im Innern der äußeren Knospen etwa 3 mm große Larven des Apfelblütenstechers gefunden. Zu gleicher Zeit waren in den Mittelblüten einige Eier vorhanden, sie lagen jedoch nicht im Innern, sondern dicht an der Oberfläche der Kelchblätter. Auch im Zipfel der Kelchblätter konnte man hin und wieder einige Eier finden. Alle diese Eier waren nicht entwickelt. Da die jungen Larven sich zunächst von den eiweißreichen Pollenmutterzellen der Staubbeutel ernähren (Schulz 18, S. 267), können auch die in den Blattgeweben geschlüpften Larven nicht lange am Leben bleiben.

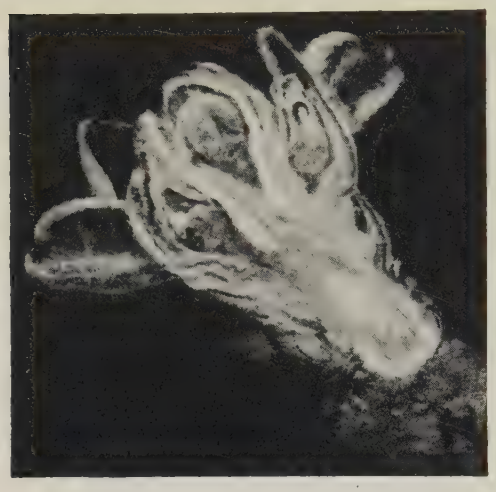

Abb. 12.
Blütenstandsknospe im Längsschnitt. Linke Blütenknospe mit Eiablage des Käfers. Herausschieben der einzelnen Blütenknospen (Phase „e"). Weißer Klarapfel. Vergr. etwa 7×. 15. 4. 1935.

Die beobachtete abnorme Lage der abgelegten Eier ist dadurch zu erklären, daß der ausgestülpte Legeapparat des Weibchens nicht lang genug ist, um das Ei tief in die mittlere Blütenknospe zu legen. Das Weibchen bevorzugt also nicht die kräftigsten Knospen des Blütenstandes, wie wiederholt behauptet wurde, sondern solche, die ihm zur Zeit der Eiablage ihrer Entwicklung und Lage nach am leichtesten zugänglich sind.

[1]) Die Zählung wurde nach Abblühen der Apfelbäume an etwa 100 wahllos untersuchten Blütenständen durchgeführt, dabei wurden die durch den Apfelblütenstecher befallenen, abgefallenen (nach ihren Ansatzstellen) und die gesund gebliebenen Früchte nach ihrer Lage (mittlere und äußere) notiert. Der Anteil der befallenen und gesunden Blüten wurde auf die Gesamtzahl der untersuchten Blüten bezogen. Der physiologische Ausfall wurde aber nur bei den nichtbefallenen Blütenständen gezählt, deshalb wurde ein Teil der Blütenstände mit befallenen und abgefallenen Blüten nicht berücksichtigt. Infolgedessen beträgt die Summe der äußeren Blüten in Prozent (Spalten 6, 10 und 13 der Tabelle 2) immer mehr als 100.

Zahlreiche Beobachtungen anderer Autoren (1, S. 140, 18, S. 259) werden dadurch bestätigt.

2. Bei den mittleren Blüten war der physiologische Blütenausfall geringer als bei den äußeren (vgl. Spalte 10). In den ersten Tagen des physiologischen Ausfalls kann der Anteil der abgefallenen mittleren Blüten größer sein als der der äußeren (vgl. Bismarckapfel am 25. Mai 1933 und Schöner von Boskoop am 26. Mai 1933, Spalte 10). Der große Ausfall beim Weißen Klarapfel am 26. Mai 1933 (89,6%) ist wahrscheinlich auf sehr starken Befall des Apfelblattsaugers zurückzuführen. Aus dem Vergleich der Beobachtungen am Bismarckapfel am 24. Mai und 7. Juni 1932 ist zu ersehen, daß ein großer Anteil der am 24. Mai vorhandenen beschädigten Blütenknospen am 7. Juni abgefallen war. Trotz des starken Befalls war der Anteil der verbliebenen Früchte außerordentlich hoch (40,2%).

Abb. 13. Die mittlere Frucht wird stärker ausgebildet als die äußeren.

Die mittleren Blüten gaben einen höheren Anteil an gesunden Früchten als die äußeren (Spalte 13 und Abb. 13a und b). (Eine Ausnahme bildete Schöner von Boskoop.[1]) Ob es sich hier um äußere Einflüsse oder Sorteneigenschaften handelt, läßt sich nicht entscheiden. Falls die mittlere oder eine äußere zugrunde geht, kommen die Nährstoffe den restlichen Blüten zugute (vgl. Abb. 14 und 15 und Angaben von Werth, 25, S. 88, Aristow, 1, S. 139 u. a.). Der Ertrag wird dadurch kaum beeinträchtigt.

[1]) Einjährige Beobachtung.

Infolge der verschiedenen ungünstigen Einflüsse während der Reife (in der Zeit zwischen Beobachtungen und Ernte) bleibt für den Ertrag natürlich ein geringerer Anteil an gesunden Früchten übrig als in der Tabelle (Spalte 14) angegeben ist. Im Jahre 1931 war der Fruchtansatz beim Bismarckapfel trotz starken Befalls (30,5 %) und physiologischen Ausfalls (52,1 %) noch so abnorm hoch, daß die Früchte meist klein und minderwertig (Abb. 16) waren.

Abb. 14. Blütenstandsknospe im Längsschnitt. Die mittlere Blütenknospe ist abgestorben, die Nährstoffe kommen den restlichen äußeren Blüten zugute. Herausschieben der einzelnen Blütenknospen (Phase „e"). Weißer Klarapfel. Vergr. etwa 7×. 15. 4. 1935.

Abb. 15. Nach Befall der mittleren Blüte hat sich eine äußere stark entwickelt. Bismarckapfel. Juni 1935. Natürl. Größe.

Die hier angeführten Zahlen zeigen noch einmal, daß in Tabelle 2 zwischen Befallsstärke und Anteil der übriggebliebenen gesunden Früchte (Ertrag) keine Beziehungen bestehen. Damit wird auch die bereits im Jahre 1925 von Werth (25, S. 88) gemachte Feststellung bestätigt, daß „der Apfelblütenstecher offenbar nur dann eine für die menschliche Wirtschaft empfindliche Rolle spielen kann, wenn sich die Zahl der befallenen Blüten (im Verhältnis zur Gesamtzahl der entwickelten Blüten) bedenklich der Zahl der aus physiologischen Gründen nicht zur Frucht gelangenden Blüten nähert." Es ist sogar anzunehmen, daß auch erst bei Übersteigen des Anteils der physiologisch ausgefallenen Blüten und Früchte Ertragsverluste zu erwarten sind. Wohl liegen einige Meldungen über „80 bis 100 % Befall" vor, jedoch haben genaue Nachprüfungen stets ergeben, daß diese entweder auf stark übertriebenen Schätzungen beruhen und auf $^1/_3$—$^1/_2$ zu reduzieren sind, oder daß es sich um eine Verwechslung mit anderen Ursachen handelte. Auf diese Tatsache wurde bereits von anderen Autoren hingewiesen. Wiesmann schreibt auf Grund der Untersuchungen an 400 Apfelbäumen (28, S. 492), „man kann also erst

von einem eigentlichen Schaden sprechen, wenn der Apfelblütenstecher 60—70 % vernichtet hat". Aristow (1, S. 141) findet, „daß Beschädigung im Umfang bis zu 51 % keine Rückwirkung auf den Prozentsatz des nutzbaren Fruchtansatzes oder richtiger der Fruchterzeugung ausüben" und weiter: „in den Verhältnissen unseres Obstbaues beschränkt sich der Apfelblütenstecher gewöhnlich auf 50 %. Einen solchen Schädigungsgrad kann man als wirtschaftlich unwirksam einschätzen. Beschädigungen, die bei Vorhandensein anderer negativer Faktoren die Höhe von 75 % erreichen, sind imstande, die Fruchternte zu vernichten oder beträchtlich zu vermindern." . . . „In derartigen Fällen wird die Bewertung der Schädlichkeit des Apfelblütenstechers durchaus bedingt durch das Vorhandensein anderer ungünstiger Verhältnisse, die den regelrechten Verlauf der Befruchtung behindern (Frühfröste, Regen, Nebel, niedrige Luft- und Bodentemperaturen, Pilzkrankheiten und andere Insektenschäden)." Je ungünstiger also die Um-

Abb. 16. Zweig mit sehr dichtem Fruchtstand und infolgedessen minderwertigem Obst. Sorte Bismarckapfel. 1. 8. 1931. Befall 30,5 %.

weltsbedingungen für den Ertrag, desto wertvoller wird jede gesunde Blüte, desto größere Bedeutung kann unter diesen Umständen der Befall durch den Apfelblütenstecher haben.

In bezug auf die Ertragsausbildung beim Apfel lassen sich folgende typische Fälle unterscheiden (2, S. 8):

1. Eine überreiche Fruchtausbildung verbraucht alle im Baum vorhandenen Nährstoffvorräte und die ganze Produktion der Blätter, das Anlegen der Fruchtknospen und Vorräte für die nächste Blüte bleibt deshalb aus.[1])
2. Nach einer guten Ernte bleibt ein geringer Teil der Nährstoffvorräte übrig, die nächstjährigen Fruchtknospen werden ausgebildet. In solchen Fällen blühen die Bäume sogar reichlich, bringen aber keine oder wenig Früchte. Als Ursache der Mißernte werden gewöhnlich fälschlicherweise die Beschädigungen durch Apfelblütenstecher oder Nachtfröste angegeben.
3. Bei einer geringeren Ernte (oder völliger Mißernte) werden sogar die durch die Blätter gebildeten Nährstoffmengen nicht voll ausgenutzt, der Überschuß der Vorräte kommt der Holzbildung und dem Ertrag im nächsten Jahre reichlich zugute.

Nicht selten wurde als Beweis für die starke Schädlichkeit des Apfelblütenstechers auf die große Menge von Apfelbäumen abgeklopfter und gesammelter Käfer — es handelt sich um einige hundert je Baum — hingewiesen. Die Frage, welche Zahl von Käfern für einen Apfelbaum als wirtschaftlich belanglos anzusehen ist, hängt von vielen Umweltfaktoren, vor allem von der Zahl der Blüten, der Höhe des physiologischen Fruchtausfalls, Blütenbestäubung, Witterung und Auftreten der anderen Krankheiten und Schädlinge ab. Als Anhaltspunkt für solche Schätzungen kann folgende Überlegung dienen, selbst wenn man die große Bedeutung des Auswahlvermögens der Käfer in bezug auf die in der Entwicklung zurückgebliebenen Blütenknospen nicht berücksichtigt. Ein mittelgroßer gesunder Apfelbaum (Hochstamm) trägt unter normalen Bedingungen etwa 20 000 Blütenknospen (größere Bäume trugen unter günstigen Bedingungen nach Zählungen bis 49 410 Blüten! Lobik 13, S. 108). Für einen sehr guten Ertrag genügen etwa 10 % der Blüten, d. h. rund 2000. (Bei einem Durchschnittsgewicht von je 100 g beträgt der außerordentlich hohe Gesamtertrag rund 400 Pfund je Baum). Der Rest (18 000 Blüten oder 90 %) fällt auf unbefruchtete, beschädigte und aus physiologischen Gründen abgefallene Blüten. Wenn aus den von einem Weibchen abgelegten Eiern günstigsten Falles durchschnittlich nur 30 Eier zur Entwicklung kommen, so daß jede geschlüpfte Larve eine Blütenknospe restlos zerstört, so würde die Zerstörung aller restlichen (18 000) Blüten das Vorhandensein von 1200 Käfern (d. h. je 600 Käfer beiderlei Geschlechts) zur Voraussetzung haben müssen. Die genauen Zählungen zeigen, daß durch den Befall in äußersten Fällen rund die Hälfte der vorhandenen Blüten zerstört wird. Man kann also annehmen, daß unter den übrigen für den Ertrag ungünstigen Bedingungen, durch welche etwa 50 % der Blüten zugrunde gehen, eine Menge von rund

[1]) Bei sachgemäßer Pflege und ausreichender Düngung können die Apfelbäume auch alljährlich tragen.

500—600 Käfern je Baum imstande ist, etwa 7—9000 Blüten zu beschädigen, was jedoch kaum eine ernste Gefahr für einen Ertragsverlust unter den oben genannten Bedingungen bedeutet.

3. Apfelblütenstecher und Apfelernte.

Auftreten des Apfelblütenstechers nach den Meldungen des Deutschen Pflanzenschutzdienstes in den Jahren 1925—1934 unter Berücksichtigung einzelner Umweltfaktoren.

Beim Vergleich der von dem Deutschen Pflanzenschutzdienst in den letzten 10 Jahren zusammengestellten Karten über das Auftreten vom Apfelblütenstecher läßt sich feststellen, daß starker Befall des Käfers zerstreut in allen Gebieten des Reichs beobachtet wurde. Im Jahre 1925 wurde starkes Auftreten des *Anthonomus pomorum* aus Nordwestdeutschland, Ostpreußen sowie aus Mittel- und Süddeutschland gemeldet[1]) (vgl. Abb. 17). Schwächer war der Befall in Mecklenburg und Grenzmark. Der Fruchtansatz war im Reiche mittelgut und gut. In Württemberg dagegen war der Fruchtansatz gering, und außerdem schädigten hier stark Gespinstmotte und Schorf.

Auch im Jahre 1926 war das starke Auftreten des Käfers meist über ganz Mittel- und Südwestdeutschland zerstreut (vgl. Abb. 18). Ernteschäden durch Nachtfröste an Apfelblüten wurden vornehmlich im Süden beobachtet.

Im Jahre 1927 zeigten sich zwei voneinander getrennte, größere Befallsgebiete: Südwestdeutschland und Grenzmark (vgl. Abb. 19). Starke Frostschäden der Apfelblüte wurden aus Mitteldeutschland und besonders umfangreiche aus Württemberg gemeldet. In der Grenzmark war das Wetter im Mai für die Obstbäume besonders nachteilig. „Die Nachtfröste 11.—14. Mai schädigten alle Obstsorten mehr oder weniger stark“ (39, S. 32). Bei anhaltender kühler Witterung zog sich die Obstblüte lange hin, und der Befall durch *A. p.* war sehr stark. Außerdem schädigten bereits Ende April erschienene Triebwicklerrräupchen und Blattläuse. „Infolge der ungünstigen Witterung war auch der Bienenbesuch sehr gering, und die Fremdbestäubung an vielen frühblühenden Obstarten und -sorten war mangelhaft“ (41, S. 32).

Im Jahre 1928 erstreckte sich das starke Auftreten auf Süd- und zum Teil Mitteldeutschland; die Grenzmark war davon verschont geblieben. Das Befallsgebiet deckte sich hauptsächlich im Süden mit der Verbreitung der starken Frostschäden an Obst und Wein (vgl. Abb. 20; 35, S. 13/14).

Der starke Befall im Jahre 1929 beschränkte sich hauptsächlich auf das zusammenhängende südwestdeutsche Obstbaugebiet (Württemberg und Baden); ganz vereinzelt wurde er aus übrigen Teilen des Reiches

[1]) Aus Pommern, Hessen, Pfalz und Bayern wurde allgemein bezw. außerordentlich starker Befall, geschätzt bis 100 %, gemeldet; Kreisangaben fehlen.

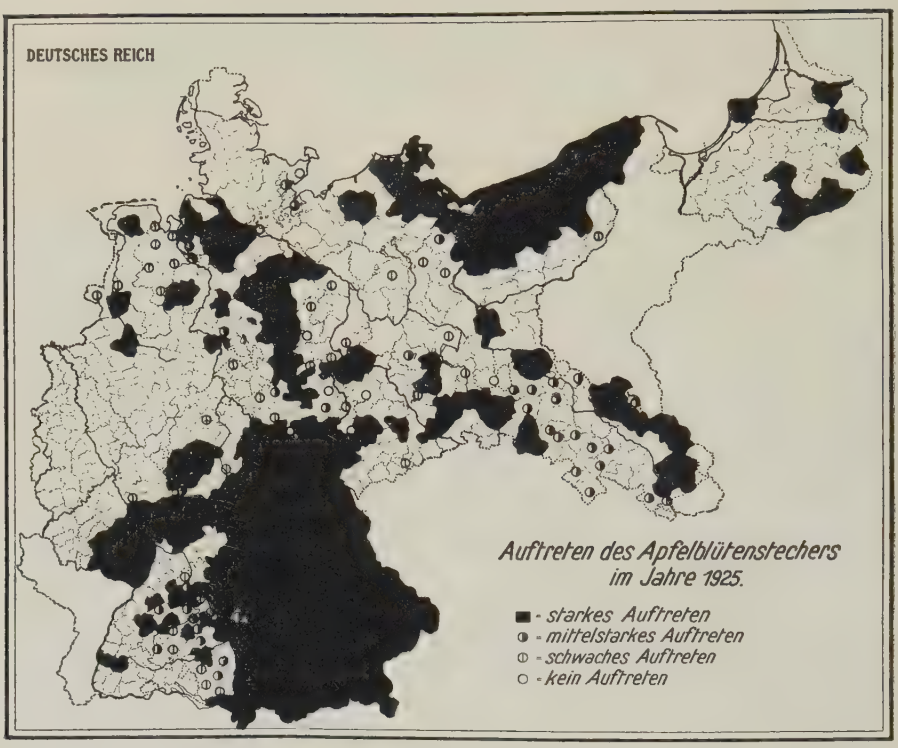
DEUTSCHES REICH
Auftreten des Apfelblütenstechers
im Jahre 1925.
■ - starkes Auftreten
◑ - mittelstarkes Auftreten
◐ - schwaches Auftreten
○ - kein Auftreten

Abb. 17.

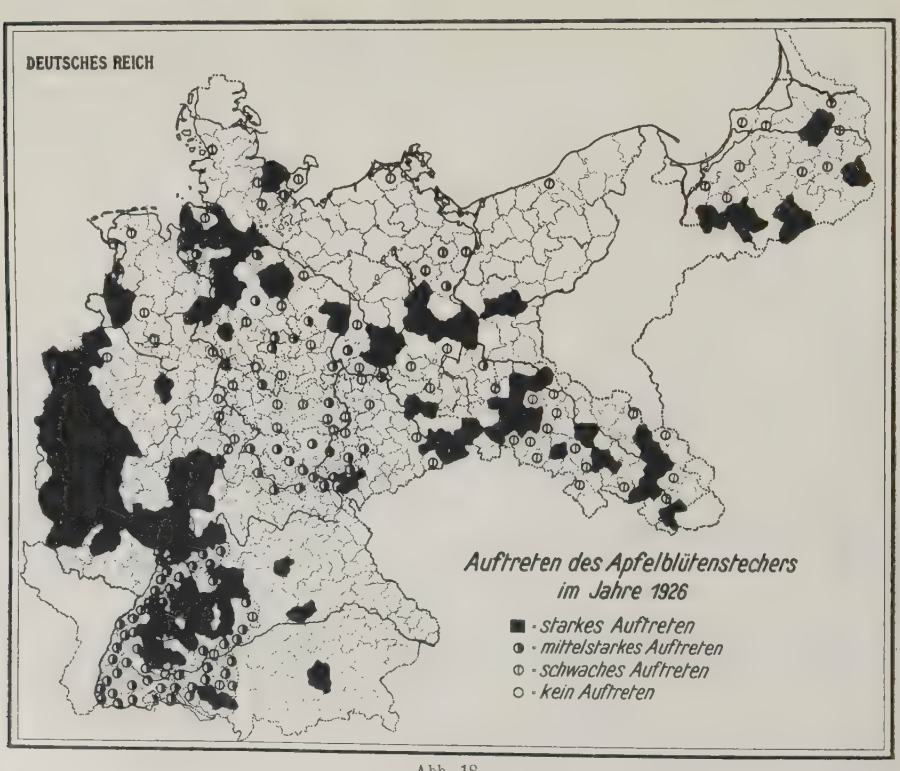
DEUTSCHES REICH
Auftreten des Apfelblütenstechers
im Jahre 1926
■ - starkes Auftreten
◑ - mittelstarkes Auftreten
◐ - schwaches Auftreten
○ - kein Auftreten

Abb. 18.

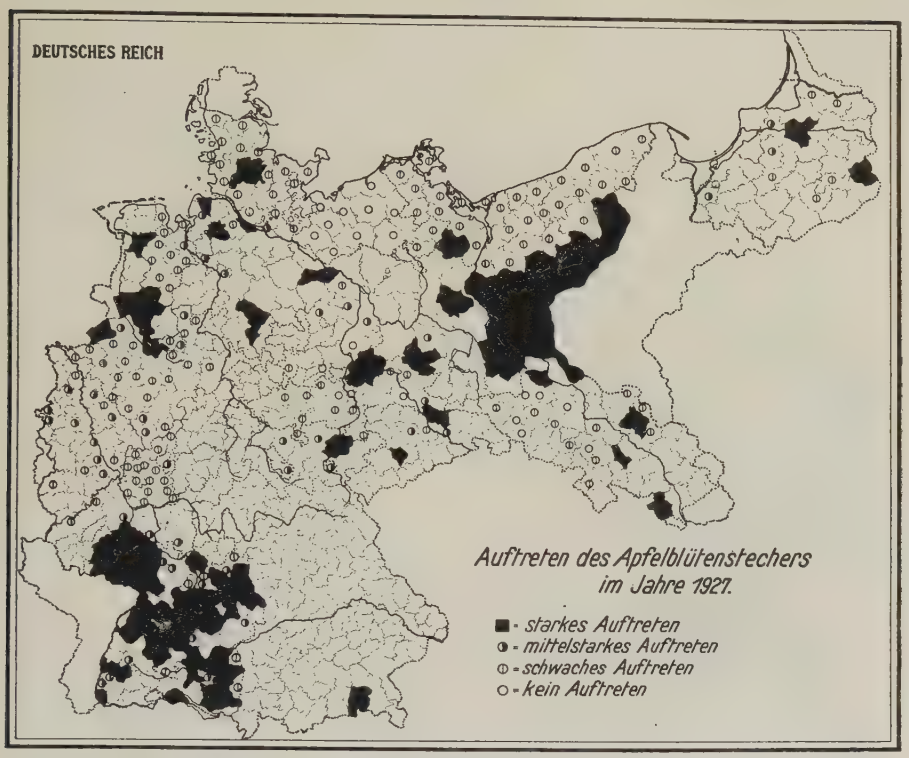
DEUTSCHES REICH
Auftreten des Apfelblütenstechers
im Jahre 1927.
■ = starkes Auftreten
◑ = mittelstarkes Auftreten
◔ = schwaches Auftreten
○ = kein Auftreten

Abb. 19.

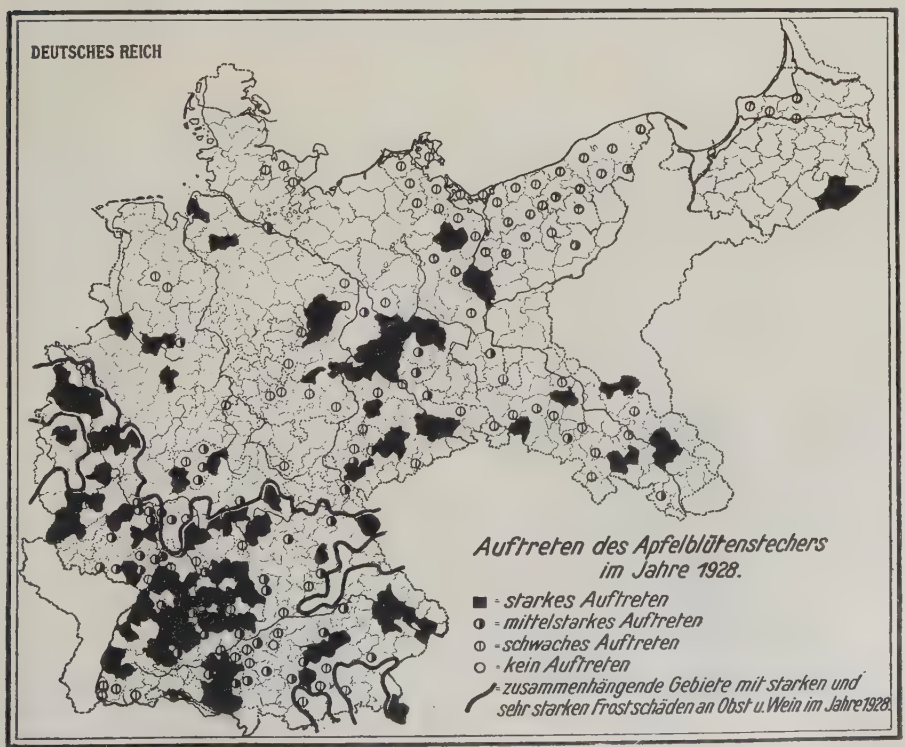
DEUTSCHES REICH
Auftreten des Apfelblütenstechers
im Jahre 1928.
■ = starkes Auftreten
◑ = mittelstarkes Auftreten
◔ = schwaches Auftreten
○ = kein Auftreten
= zusammenhängende Gebiete mit starken und
sehr starken Frostschäden an Obst u. Wein im Jahre 1928.

Abb. 20.

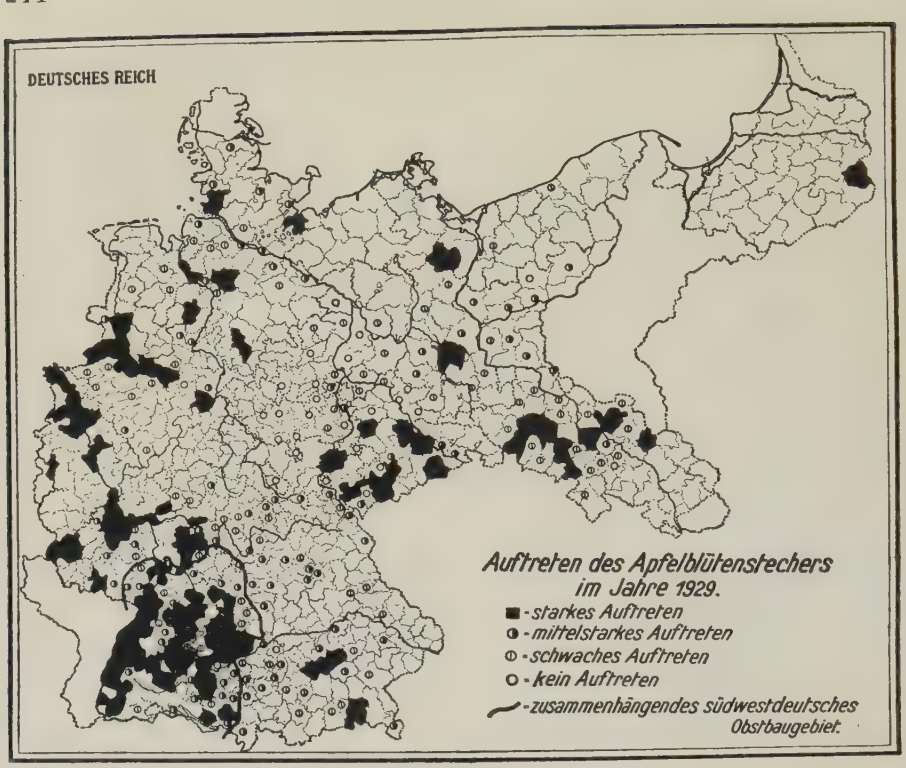
DEUTSCHES REICH
Auftreten des Apfelblütenstechers
im Jahre 1929.
- starkes Auftreten
- mittelstarkes Auftreten
- schwaches Auftreten
- kein Auftreten
- zusammenhängendes südwestdeutsches
Obstbaugebiet.

Abb. 21.

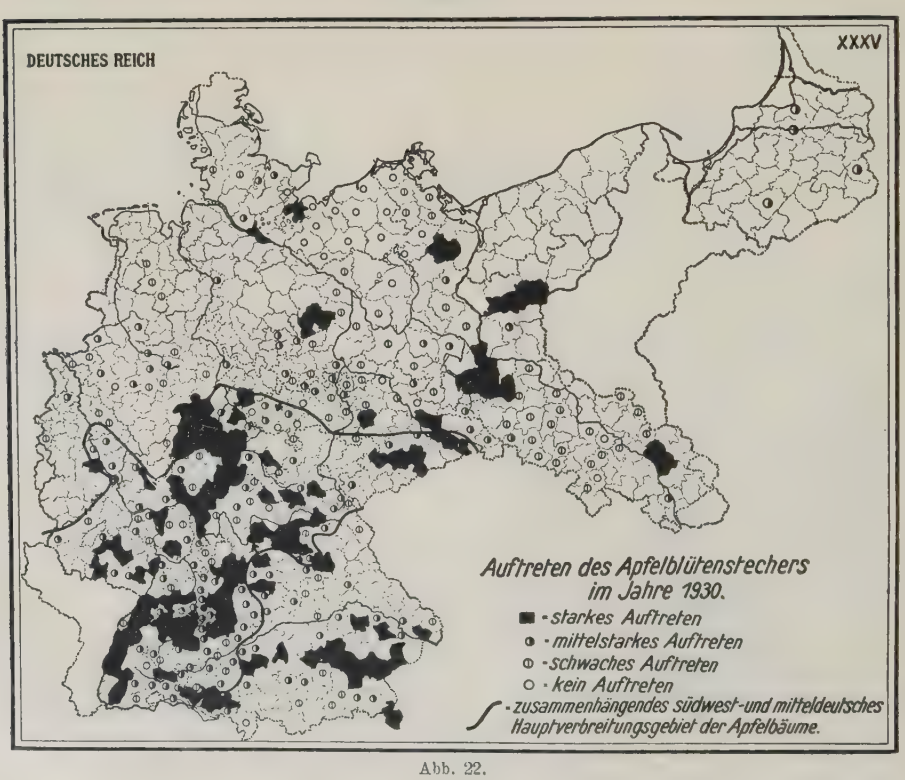
DEUTSCHES REICH
XXXV
Auftreten des Apfelblütenstechers
im Jahre 1930.
- starkes Auftreten
- mittelstarkes Auftreten
- schwaches Auftreten
- kein Auftreten
- zusammenhängendes südwest-und mitteldeutsches
Hauptverbreitungsgebiet der Apfelbäume.

Abb. 22.

gemeldet (vgl. Abb. 21). In Württemberg wurden auch starke Schäden durch Trockenheit im Frühjahre — „viele Apfelbäume sind gar nicht zum Aufblühen gekommen, die Blüte ist welk abgefallen" — und Obstmade („zum Teil 90% Fallobst wurmstichig") beobachtet.

Im Jahre 1930 beschränkte sich das starke Auftreten von *A. p.* hauptsächlich auf das Hauptobstbaugebiet und das südwest- und mitteldeutsche Hauptverbreitungsgebiet der Apfelbäume (vgl. Abb. 22). Frostschäden kamen im Reiche vereinzelt vor. In Bayern war die Befruchtung der Obstbäume infolge des Regenwetters mangelhaft. In Württemberg fiel die Apfelernte sehr schlecht aus, während das Wetter für die Blüte meist günstig war; aber die Blüten waren zum großen Teil „kümmerlich und ungleich, auch dauerte die Blüte lange". „Die wenigen auf den Bäumen verbliebenen Früchte wurden trotz aller Bekämpfungsmaßnahmen von Fusikladium, Monilia und hauptsächlich von der Obstmade stark befallen; viele blieben unansehnlich, und das Obst zeigt jetzt schon auf dem Lager geringere Haltbarkeit" (15, S. 220). Nach Winkelmann (29, S. 541) ist die Mißernte von 1930 darauf zurückzuführen, daß die Obsternte im Jahre 1929 fast überall reich war. In der Regel pflegt ja auf eine derartige Vollernte eine geringe Ernte zu folgen. Die Ernte 1930 war aber spärlich, wenn auch der Blütenknospenansatz reichlich war. Während der Blüte herrschte zeitweilig Regen und kaltes Wetter, und der Bienenbesuch wurde dadurch mangelhaft. In erster Linie wurden die Schadinsekten, Witterungseinflüsse und Nährstoffmangel für die Mißernte verantwortlich gemacht. Von den Insekten soll *A. p.* sehr stark aufgetreten sein. Die Ursache dieser Mißernte ist neben einer starken Erschöpfung der Bäume nach der ungewöhnlich reichen Ernte im Jahre 1929 auch in der geringen Feuchtigkeit bis zum Juli 1930 zu suchen.

Das Auftreten von *A. p.* im Jahre 1931 war verhältnismäßig schwach. Der starke Befall beschränkte sich im wesentlichen auf die nordwestlichen Teile des Reiches und südlichen Teile des deutschen Hauptobstbaugebietes (vgl. Abb. 23). Nach Mitteilungen aus Württemberg soll dort die Schätzung des Befalls durch *A. p.* vorsichtiger geworden sein. In Baden trat der Käfer massenhaft auf. Frostschäden wurden im Reich ganz vereinzelt beobachtet. Der Obstertrag war ungewöhnlich hoch.

Im Jahre 1932 war der Befall durch *A. p.* stärker als im Vorjahre, besonders in West- und Mitteldeutschland, zum Teil auch außerhalb des Hauptobstbaugebietes (vgl. Abb. 24). In der Rheinprovinz und Bayern war das Obst im Mai stellenweise stark verhagelt. Aus Württemberg wurde starkes Auftreten von Obstmade, Apfelgespinstmotte, Obstbaumschorf und Monilia gemeldet.

Ungefähr gleich starkes Auftreten von Apfelblütenstecher wurde auch im Jahre 1933 beobachtet (vgl. Abb. 25). Außerdem traten in vielen Teilen des Reiches während der Obstblüte starke Frostschäden auf. Die Ernteminderung durch Frostschäden betrug in Baden vielfach bis 40%

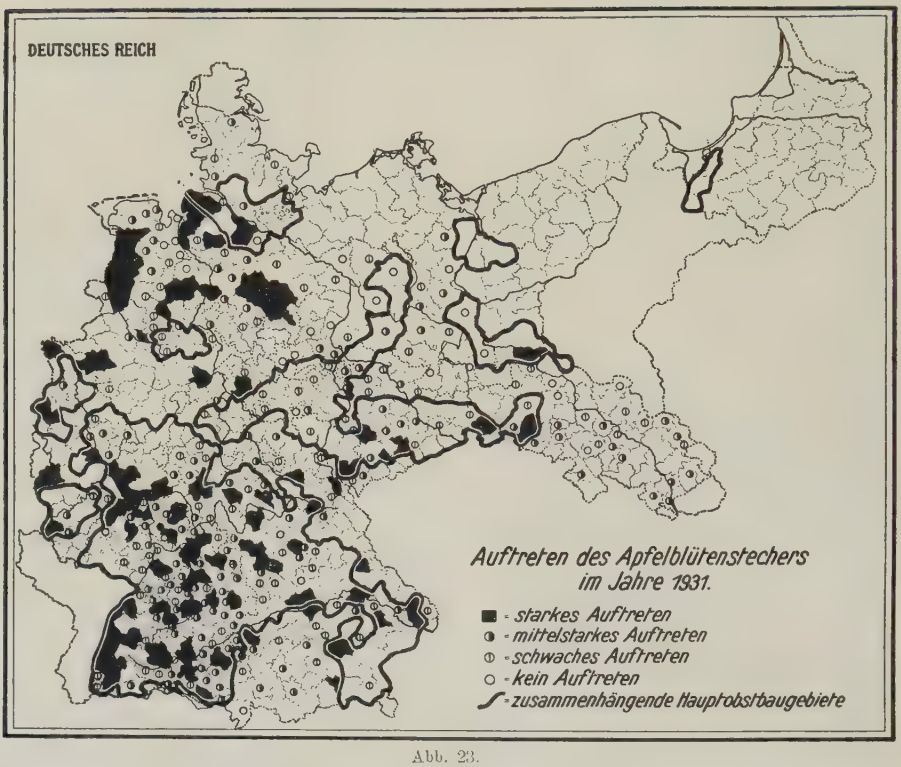
DEUTSCHES REICH
Auftreten des Apfelblütenstechers
im Jahre 1931.
■ - starkes Auftreten
◑ - mittelstarkes Auftreten
◔ - schwaches Auftreten
○ - kein Auftreten
ʃ - zusammenhängende Hauptobstbaugebiete

Abb. 23.

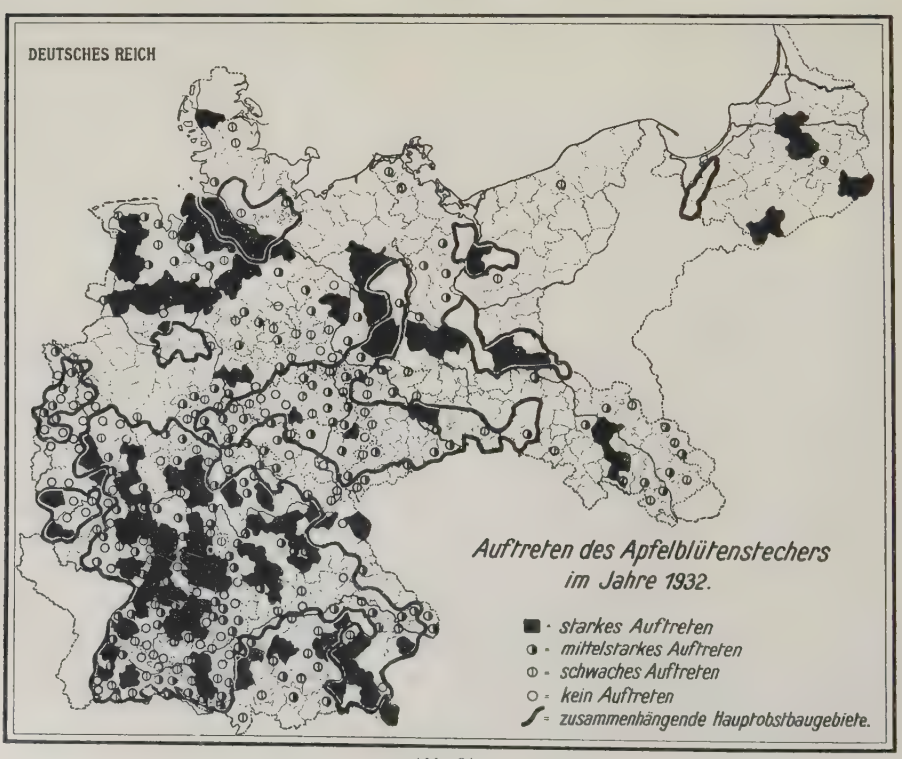
DEUTSCHES REICH
Auftreten des Apfelblütenstechers
im Jahre 1932.
■ - starkes Auftreten
◑ - mittelstarkes Auftreten
◔ - schwaches Auftreten
○ - kein Auftreten
ʃ = zusammenhängende Hauptobstbaugebiete.

Abb. 24.

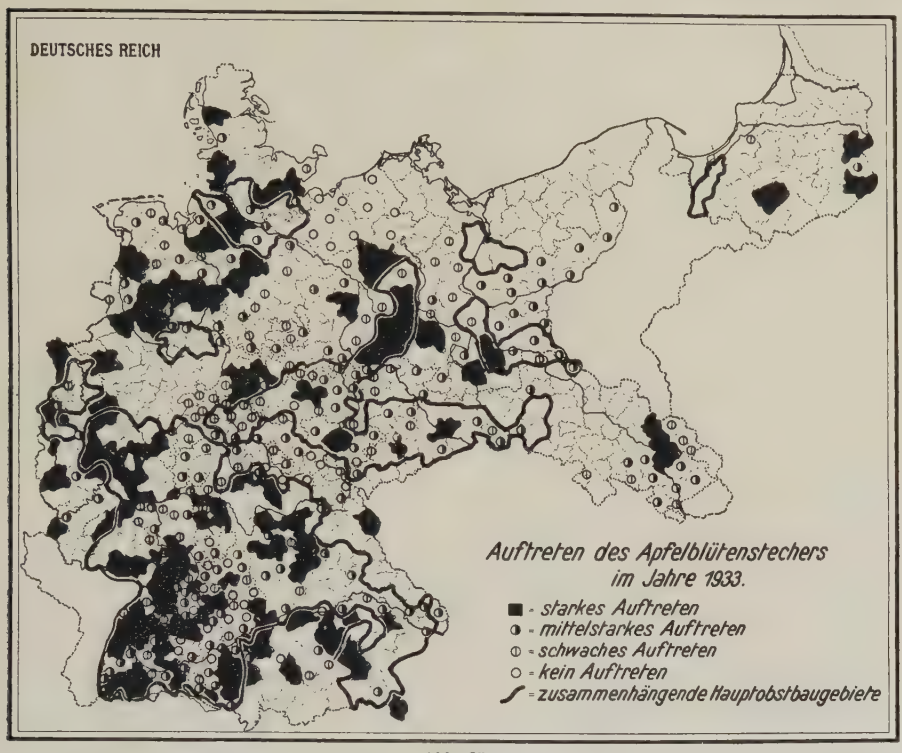
DEUTSCHES REICH
Auftreten des Apfelblütenstechers
im Jahre 1933.
■ - starkes Auftreten
◑ - mittelstarkes Auftreten
◐ - schwaches Auftreten
○ - kein Auftreten
= zusammenhängende Hauptobstbaugebiete

Abb. 25.

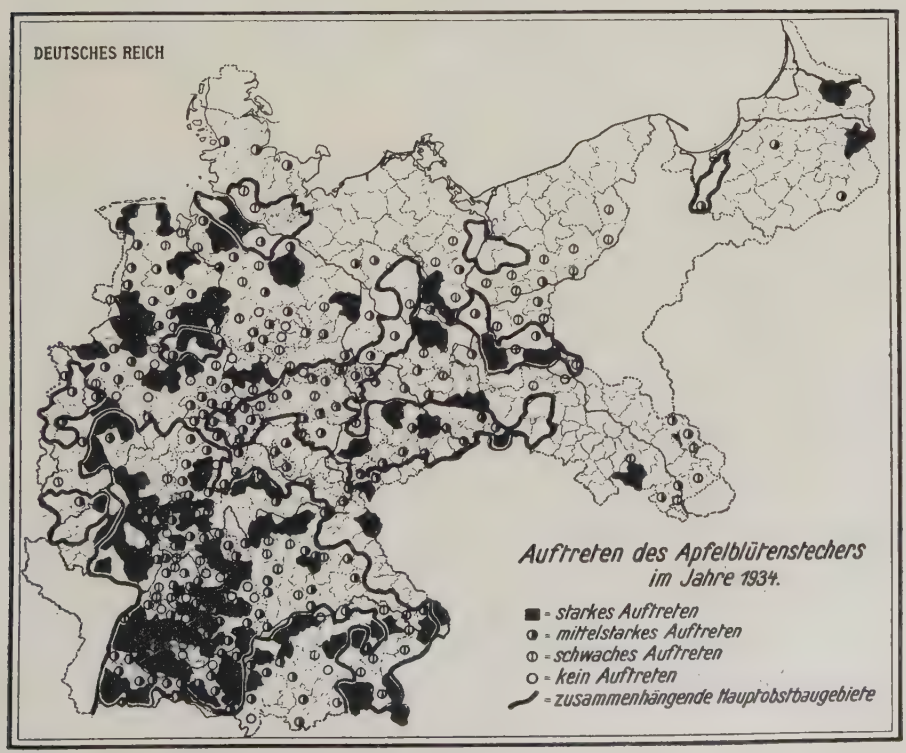
DEUTSCHES REICH
Auftreten des Apfelblütenstechers
im Jahre 1934.
■ = starkes Auftreten
◑ = mittelstarkes Auftreten
◐ = schwaches Auftreten
○ = kein Auftreten
= zusammenhängende Hauptobstbaugebiete

Abb. 26.

und in Württemberg bis 50%. Hier trat auch der Apfelblattsauger „geradezu katastrophal“ auf.

Auch 1934 waren Verbreitungsgebiet und Befallsstärke des Käfers kaum anders als in den letzten Jahren (vgl. Abb. 26). Frostschäden traten nur vereinzelt auf; in Baden litt das Obst durch Hagel; in Württemberg und Bayern schädigte der Apfelblattsauger stellenweise stark.

Urteile von Obstbauern und Berichte der Pflanzenschutzstellen über Auftreten des Apfelblütenstechers und Ernteausfälle.

In den vielen durchgesehenen Meldungen der Pflanzenschutzberichterstatter und Obstgärtner wird in den meisten Fällen der Apfelblütenstecher, der angeblich „bis 100% Schäden anrichtet usw.“, als einer der allerwichtigsten Obstschädlinge bezeichnet. Ein Teil der Obstbauer verwechselt jedoch die Schäden mit Frostwirkungen (Nachtfrostjahre sind deshalb oft auch „Apfelblütenstecherjahre“). Andere halten die Obstmade und den Frostspanner für Larvenstadien des Apfelblütenstechers usw. Nach Ausschalten solcher Berichte blieben trotzdem einige tausend verwertbarer Meldungen übrig. Im folgenden einige Beispiele:

Ein Teil der Obstbauer sendet mehr oder weniger ausführliche Beobachtungen, aus denen man sich nicht nur über den Apfelblütenstecherbefall, sondern auch über die anderen gleichzeitig aufgetretenen Umweltfaktoren ein richtiges Bild machen kann, als Beispiele seien hier einige in chronologischer Reihenfolge aufgeführt:

1899 wird aus Nürnberg berichtet (30, S. 205): „Apfelblütenstecher überall verbreitet, doch ohne bedeutende Schäden, da die Blüten durch Frühjahrsfröste zerstört waren.“

1904 (31, S. 228): „In den Vierlanden (Hamburg) war der Blütenstecher (nach Reh) stellenweise sehr häufig; trotzdem hingen die Apfelbäume zum Teil so voll, daß künstliche Ausdünnung der Frucht sich nach Aussage der Bauer als nötig erweisen würde, wenn nicht noch die Natur helfend eingreife. Trat aber leider nicht ein. Es gab zu vieles und infolgedessen zu kleines Obst.“ ..... „In Steinheim bei Hungen (Kr. Gießen) schienen einzelne Apfelbäume ihre Blüten vollständig verloren zu haben; es blieben aber doch so viele erhalten, daß von den Bäumen eine ganz gute Ernte erzielt wurde.“ ..... In Landshut und Umgebung waren nach Gierster „fast alle Apfelsorten ziemlich stark befallen, so daß vielleicht 20% der Blüten zerstört waren. Da aber der heurige Blütenansatz in hiesiger Gegend durchweg ein sehr guter war, so wurde mir die Tätigkeit des Schädlings von einigen Gartenbesitzern als geradezu nützlich erklärt, ungeachtet meiner energischen Einwendung (Folgen für das nächste Jahr!)“ (31, S. 229). Im folgenden Jahre blieb jedoch eine Meldung über starkes Auftreten des Käfers aus dieser Gegend aus.

1912 (32, S. 24). Aus Baden wird berichtet: „An Orten, in denen er dort im vergangenen Jahre sehr stark auftrat, ist er meist bedeutend zurückgegangen, was möglicherweise auf die Überhandnahme seines Schmarotzers zurückzuführen ist."

Die Bezirksstelle Wörlitz (Kr. Dessau) erblickt in dem Auftreten des *A. p.* sogar einen gewissen Vorteil, da durch ihn ein zu großer Fruchtansatz verhütet wird (Bericht der Biolog. Reichsanst. 1920, S. 81).

1922. Aus dem Bericht der Hauptstelle für Pflanzenschutz in Württemberg: „Um über den Befall durch *A. p.* zuverlässige Angaben zu bekommen, wurden an einer größeren Zahl von Bäumen je eine bestimmte Zahl von Blüten durchgezählt. Die Sorten sind so gewählt, daß die Liste mit den Frühblütern beginnt und mit den späten aufhört. Diese Zählungen sollen auch künftig vorgenommen werden:

	Befall %		Befall %
Canada-Renette	41,8	Goldparmäne	37,0
Gravensteiner	49,2	Fürstenapfel, grün . . .	21,6
Danziger Kantapfel . . .	35,6	Boikenapfel	31,8
Boskoop	30,5	Taffet, spätblühender . .	15,0

Die Zahlen erscheinen verhältnismäßig hoch; trotzdem hat der Befall heuer keine wirtschaftliche Bedeutung, da alle Bäume außerordentlich reich geblüht haben." Im Bericht vom 30. November 1923 schreibt dieselbe Hauptstelle: „ . . . . . Einen Schaden von praktischer Bedeutung haben die Larven des *A. p.* nicht angerichtet." „Die Aufzählungen wurden wie im Vorjahre durchgeführt und ergaben einen Befall:

	Befall %		Befall %
Canada-Renette	16	Goldparmäne	11
Gravensteiner	66	Boikenapfel	22
Danziger Kantapfel . . .	23	Spätblühender Taffetapfel .	11".
Boskoop	20		

Die Hauptstelle Königsberg i. Pr. berichtet am 22. August 1923: „Am Ende der Blütezeit konnte man in diesen Kreisen (d. h. Königsberg und Allenstein, Verf.) doch einen ziemlichen Befall wahrnehmen. Trotzdem hatten die Apfelbäume nach der Obstblüte gut angesetzt. Die Hoffnungen auf eine reiche Obsternte sind allerdings dann durch die später einsetzende ungünstige Witterung vereitelt worden. . . . . Es war in Königsberg und Allenstein zu beobachten, daß in allen Obstanlagen, wo seit Jahren eine regelmäßige und sachgemäße Boden- und Baumpflege betrieben wird, auch der Apfelblütenstecher auffallend selten auftritt, so daß von einem wirklichen Schaden oder Verlust dort nicht gesprochen werden kann." Aus Halle (Prov. Sachsen) wird am 19. Mai 1924 berichtet: „Sehr viel Apfelblütenstecher bezw. von ihnen angerichtete Schäden beobachtet; da aber die Blüte

eine überaus reichliche ist, dürfte trotzdem eine Vollernte möglich sein." Die Hauptstelle in Bremen meldet am 6. August 1925: „Auch der Apfelblütenstecher dürfte, wenn er auch zahlreich auftrat, den Ertrag nicht wesentlich beeinträchtigt haben." Charakteristisch sind folgende Berichte aus Württemberg im Jahre 1928: „Bei uns ist der Apfelblütenstecher sehr stark angetroffen, 15—20% Schaden (Oberamt Backnang)." „Bei fast allen Sorten gleich 75%, Schaden 6%", und „ist bei den frühen Sorten mehr verbreitet, 50% Befall, 6% Schaden" (Oberamt Geißlingen). „20%, kann aber durch den Frost nicht genau festgestellt werden, wo es herrührt" (Oberamt Gerabronn), und „da die Apfelblüte lange gedauert hat, sind ungefähr $^1/_3$ der Made des Apfelblütenstechers zum Opfer gefallen, jedoch steht eine gute Apfelernte in Aussicht" (Oberamt Ravensburg).

Daß auch in blütenarmen Jahren der *A. p.* kein ernster Schädling zu sein braucht, zeigen die Berichte aus Eutin vom Mai 1929 („eine höchstens mittlere [2—3] Schädigung . . . . . , allerdings war auch die Apfelblüte weit geringer als in früheren Jahren") und Ostpreußen vom 12. Juli 1929 („da durch den strengen Frost des Winters 1928/29 von den in Ostpreußen vorhandenen Apfelbäumen ein großer Teil völlig, bei fast allen übrigen Bäumen der Blütenansatz vernichtet worden ist, so konnte es auch nicht zu einem wirklichen Auftreten des Apfelblütenstechers kommen. Es sind uns keine Meldungen über das Auftreten des Apfelblütenstechers in diesem Jahre zugegangen").

Als Beispiel unverwertbarer Meldungen seien hier folgende erwähnt: Im Jahre 1929 wird von A. Helm (Freistaat Sachsen) berichtet: „Großen Schaden richtete ferner der Apfelblütenstecher an. So sah ich in einigen Obstplantagen, die abseits vom Ort liegen, Bäume, die sehr reich geblüht hatten und zweifelsohne eine gute Ernte gebracht hätten; aber durch den Apfelblütenstecher waren fast sämtliche Blüten vernichtet, alles braun, wohin man blickte." Hier handelt es sich offenbar um eine Verwechslung mit Frostschäden, da die durch den Apfelblütenstecher beschädigten Knospen bekanntlich nicht zum Blühen kommen. Nach einem Sonderbericht der Hauptstelle in Pillnitz (vom 13. Juni 1929) wurde der Apfelblütenstecher im allgemeinen nicht sehr häufig beobachtet, „die Blüten wurden in diesem Jahre weit häufiger durch verschiedenste Raupen, vornehmlich Knospenwickler, in der Knospe ausgefressen". Aus Göttingen (Hannover) liegt eine Meldung vom Juni 1930 vor mit folgender Bemerkung: „Trat im Frühjahr in solchen Mengen auf, daß auf vielen Bäumen von der reichen Blüte nicht eine Frucht zum Ansatz kam". Aus Württemberg (Oberamt Tettnang) wurde im Jahre 1929 gemeldet: „Apfelblütenstecher hat wohl den Hauptschaden an den Apfelbäumen angerichtet, doch haben auch Bäume noch recht schön und anscheinend gesund geblüht, die jetzt leer stehen." Es handelt sich hier in beiden Fällen offenbar auch um eine Verwechslung mit anderen Ursachen der Mißernte.

In einem Schreiben der Hauptstelle in Königsberg vom 15. September 1931 betr. Apfelblütenstecher heißt es: „Wir betonen, daß Meldungen nicht so zuverlässig sind, wie das Ergebnis der Untersuchungen von Einsendungen durch uns." In ihrem Tätigkeitsbericht vom 1. April 1931 bis 31. März 1932 schreibt die Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt in Stade betr. Apfelblütenstecher: „Durch umfangreiche Knospenzählungen wurde die Frage nach der Schädlichkeit des Käfers nachgeprüft. Bei dem außerordentlichen Blütenreichtum der Apfelbäume in diesem Frühjahr ist es in der Tat auch bei sehr starkem Befall zu ausgesprochenen Schäden nicht gekommen. Andererseits hat sich der Käfer im Jahre 1931 so vermehrt (in einem Fanggürtel wurden am 19. August 1931 404 Stück gezählt), daß die Möglichkeit ernster Schäden für das Jahr 1932 zweifellos besteht." Die Meldungen zeigten jedoch, daß der Befall im Jahre 1932 in dieser Gegend noch schwächer war als im Jahre 1931 (1931 56% „Stark"meldungen — 1932 nur 48%).

Ein Besitzer einer großen Obstanlage am Bodensee (Graf Bodman) teilte mir im Jahre 1935 mit, daß für seinen Betrieb und zum mindesten die nähere Umgebung kein Grund vorhanden wäre, den Apfelblütenstecher als ernsten Schädling der Apfelbäume zu bezeichnen. Das starke Auftreten des Käfers fiele meist in Jahre mit reicher Apfelblüte, während er in Jahren mit schwacher Apfelblüte unbedeutend auftrete. Die Meinung über die große Schädlichkeit des Apfelblütenstechers beruhe, wenigstens für die Bodenseegegend, wohl auf falschen Befallsschätzungen und Verwechslungen mit anderen Ursachen. Solche Verwechslungen kämen noch in breiten Schichten der Obstbauern häufig vor. Der Apfelblütenstecher könne sich allerdings dann schädlich bemerkbar machen, wenn eine an sich reiche Apfelblüte durch Frost oder andere Einwirkungen sehr geschädigt wird. „Eine Bestätigung Ihrer und meiner Ansicht über den Apfelblütenstecher liegt übrigens darin, daß aus den einzelnen Landesteilen fast alle Berichterstatter über die Ernteaussichten 1934 in der Badischen Monatsschrift für Obst- und Gartenbau starken bis sehr starken Apfelblütenstecherbefall meldeten, während doch dann im Herbst, wenigstens in den meisten Gegenden Badens, eine sehr große Apfelernte zu verzeichnen war."

4. Auswertung der statistischen Angaben über Apfelblütenstecher, Obstmade und Apfelerträge in den Jahren 1925—1934 in Württemberg.

Ein Vergleich des Auftretens des Apfelblütenstechers während der Jahre 1925—1934 in den einzelnen Verwaltungsbezirken des Reichs, außer Württemberg, zeigt, daß der Käfer selten in zwei aufeinanderfolgenden Jahren in denselben Bezirken stark auftritt. Nur ganz wenige zerstreut liegende Verwaltungsbezirke waren in 10 Jahren mehr als 5 (bis höchstens 7) Jahre stark befallen, in den meisten Verwaltungsbezirken ist der Käfer nur einmal in 10 Jahren stark aufgetreten (vgl. Abb. 27). Aus Württemberg hat die

Biologische Reichsanstalt ausführlichere Berichte aus fast allen Oberämtern erhalten. Wie aus der Abbildung 28 zu ersehen ist, waren einige Oberämter sogar 9 Jahre von 10 stark befallen. Der Vergleich des Auftretens vom Apfelblütenstecher in einzelnen Verwaltungsbezirken des Reiches (einschließlich

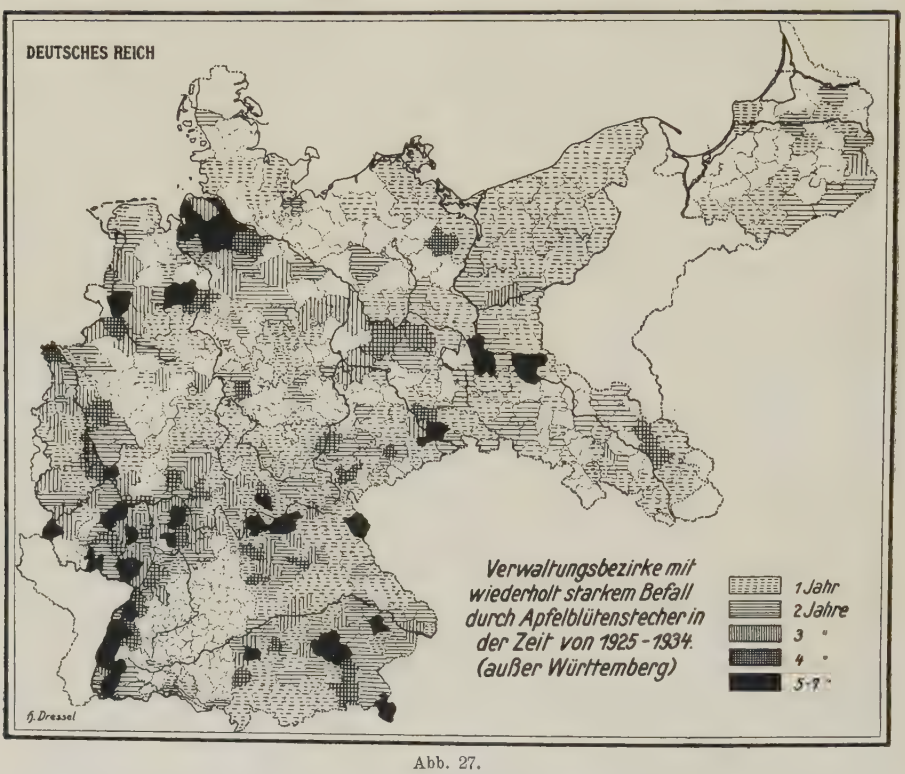

Abb. 27.

Württemberg) zeigt (vgl. Abb. 29), daß durchschnittlich nur in 14% der Verwaltungsbezirke über 5 Jahre starker Befall durch den Käfer festgestellt und in 37,6% einmaliger starker Befall in den letzten 10 Jahren gemeldet wurde. Über die Hälfte (54,4%) der Verwaltungsbezirke mit starkem Befall liegt in den Hauptobstbaugebieten des Reiches (vgl. Tabelle 3 u. 3a).[1]) Das

Tabelle 3.

	Zahl der Verwaltungs-bezirke	Zahl der Verwaltungsbezirke mit starkem Befall in den Jahren 1925—1934	
			in %
Hauptobstbaugebiet . . .	343	276	83,0
Übrige Gebiete	598	232	38,8
	941	508	54,4

[1]) Vgl. Vierteljahreshefte zur Statistik des Deutschen Reiches 1934, Heft 3, S. 26/27. Vgl. Karte: Als Obstbaugebiete 1933 in die Obstertragsermittelung ein-

Tabelle 3a.

Von 10 Jahren (1925—1934) zeigten einen starken Befall	Zahl der Verwaltungsbezirke mit starkem Befall im Reiche	davon im Hauptobstbaugebiet
5 Jahre und mehr . . .	71 (32)[1])	50
4 „	40 (4)	31
3 „	80 (11)	44
2 „	126 (8)	72
1 „	191 (3)	79
	508 (58)	276

Hauptobstbaugebiet deckt sich im wesentlichen mit dem Gebiet 100 und mehr Apfelbäume je 100 ha Gesamtfläche (vgl. Abb. 30) und hat auch einen höheren Anteil der Verwaltungsbezirke mit wiederholt starkem Befall (18,2% mit über 5jährigem starkem Auftreten und 28,6% mit einmaligem Auftreten während der Jahre 1929/34). Von der Gesamtzahl der Verwaltungsbezirke mit über 5 Jahre starkem Befall kommt ein größerer Teil auf das Hauptobstbaugebiet (70,5% der Verwaltungsbezirke mit häufigem und 41,3% der Verwaltungsbezirke mit einmaligem Befall).

In Württemberg betrug die Zahl der Oberämter mit wiederholtem Befall (5 Jahre und mehr) 55,1% (32 O.-Ä.), die der Oberämter mit einmaligem Befall nur 5,2% (30 O.-Ä.), vgl. Tabelle 3b. Die höchste Zahl der Oberämter (33 von 58 Oberämtern), hatte im Laufe von 3, 5 und 6 Jahren ein starkes Auftreten des Käfers, vgl. Tabelle 3b.

Tabelle 3b. Württemberg.

Von 10 Jahren (1925—1934) zeigten einen starken Befall	Zahl der Oberämter mit starkem Befall	
9 Jahre	3	
8 „	0	
7 „	7	32
6 „	11	
5 „	11	
4 „	4	
3 „	11	
2 „	8	
1 „	3	
	58	

bezogene Gebiete. „Entscheidend für die Auswahl der Gebiete war die Dichte des Baumbestandes in den einzelnen Verwaltungsgebieten und das Vorliegen einer erheblich über den Eigenbedarf hinausgehenden Obsterzeugung."

[1]) Davon in Württemberg allein ( ).

Das wiederholt starke Auftreten des *A. p.* erstreckt sich also hauptsächlich auf das Hauptobstbaugebiet (83,0 % Verwaltungsbezirke mit starkem Befall), zu dem auch das ganze Württemberg gehört (vgl. Tabelle 3).

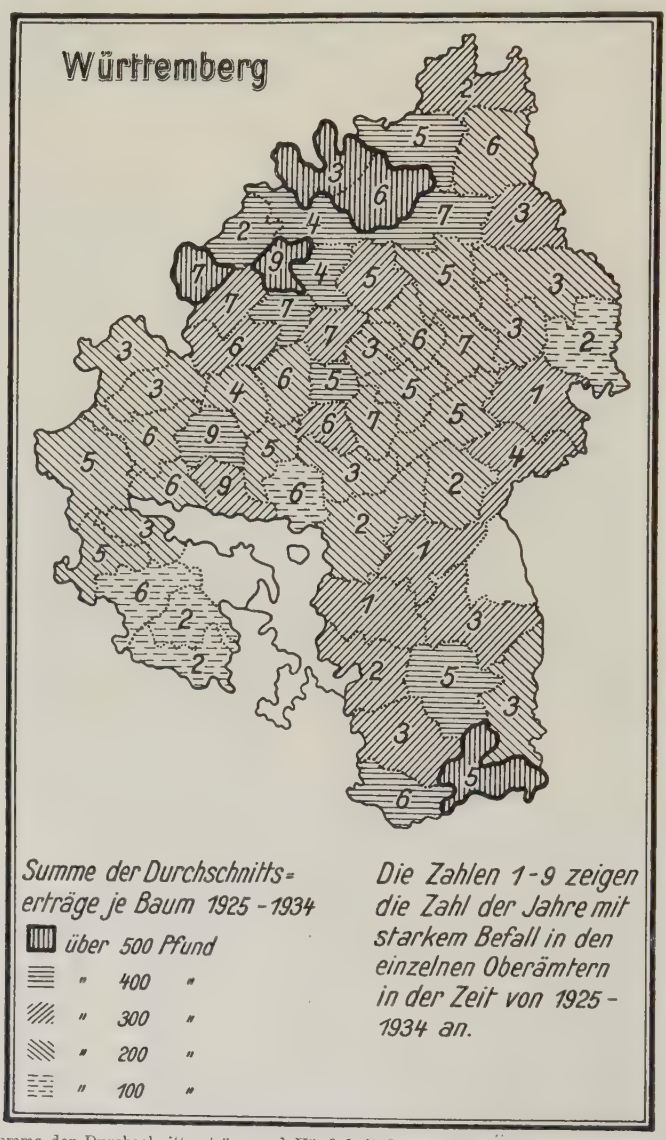

Abb. 28. Summe der Durchschnittserträge und Häufigkeit des starken Befalls durch Apfelblütenstecher in Württemberg in den Jahren 1925—1934.

Die Beziehungen zwischen dem Durchschnittsertrag der Apfelbäume und *A. p.*-Befall lassen sich infolge der bisherigen unvollkommenen statistischen Angaben über die Obsternte nur für Württemberg ermitteln. Wie die Abb. 28 und Tabelle 4 zeigen, entfallen die größten Durchschnitts-

erträge meist auf die Oberämter der ersten Gruppe (5 und mehr Jahre mit starkem Befall). Diese 17 Oberämter haben 357,6 Pfd. Durchschnittsertrag in 10 Jahren, während die anderen 8 Oberämter (die Oberämter, die das Auftreten nicht in jedem Jahre gemeldet haben, wurden hier nicht berücksichtigt) nur 328,6 Pfund zeigen. Die entsprechende Zusammenstellung für die Obstmade zeigt, trotz der relativ geringeren Zahl der vorhandenen Meldungen, ein ganz anderes Bild (vgl. Tab. 4). Die Oberämter mit häufigerem Auftreten der Obstmade (3, 4 oder 5 von

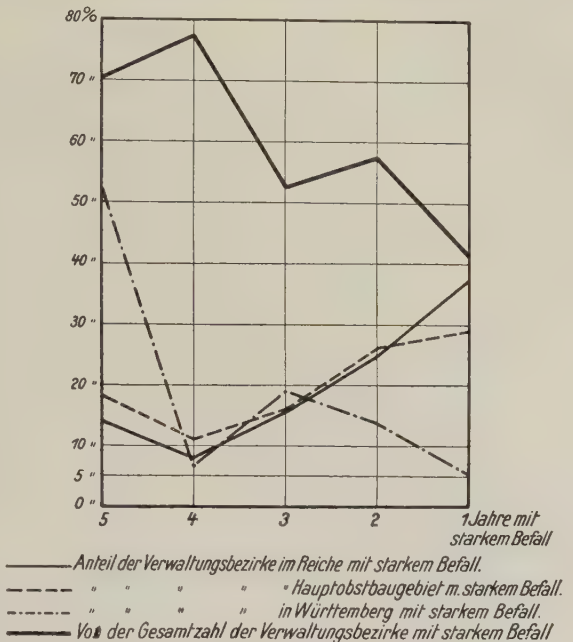

Abb. 29. Anteil der Verwaltungsbezirke mit starkem Befall durch den Apfelblütenstecher und dessen Häufigkeit im Reich, im Hauptobstbaugebiet und in Württemberg in den Jahren 1925—1934.

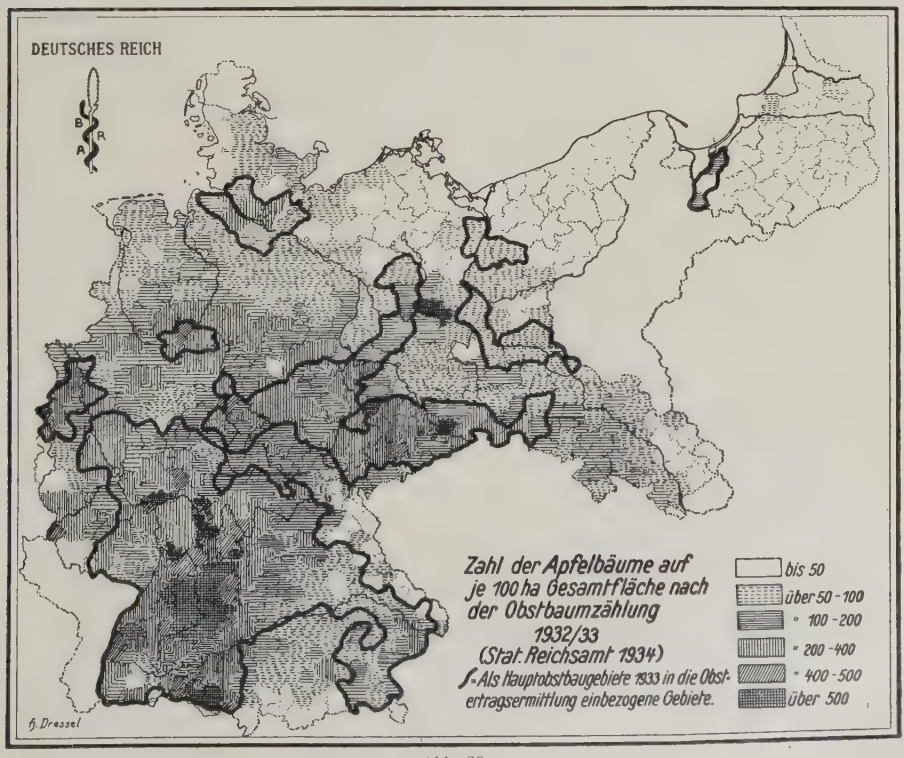

Abb. 30.

Tabelle 4.

Summe der Durchschnittserträge in den Jahren 1925—1934	Zahl der Jahre mit starkem und sehr starkem *Anthonomus pomorum*-[1]) und Obstmadenbefall in den Jahren von 1925—1934 und Summe der Durchschnittserträge der Apfelbäume in einzelnen Oberämtern Württembergs (in Pfund)							
	9	7	6	5	4	3	2	1
Über 600	**624**	—	—	—	—	—	—	—
„ 500	—	**521**	—	**520**	—	521	—	—
„ 400	**427**	**406**	—	**423**, **414**, 310	**478**, 426	357, **397** 397, 305, 301	414, 490	— 318
„ 300	**357**	**310**	**305**	—		**318**, **335**, 215, 291, 275,		**305**, **318**,
„ 200	—	**214**	**294**, **275**, **276**	**291**, **226**	227, 298	**227**, **251**	276	251. 242
„ 100	—	—	**196**	—	—	—	—	—
Obstmade				315,2 Pfd.			336,8 Pfd.	
				327,6 Pfd.			343,0 Pfd.	
Apfelblütenstecher	9—5 Jahre				4—1 Jahre			
	357,6 Pfd.				328,6 Pfd.			

10 Jahren) haben niedrigere Durchschnittserträge als die weniger befallenen (315,2 und 336,8 bezw. 327,0 und 343,0 Pfund).

Ein zusammenfassender Vergleich der statistischen Angaben über Befall durch Apfelblütenstecher und Obstmade auf Grund der Durchschnittserträge in Württemberg zeigt die Tabelle 5.

Daraus ist folgendes zu ersehen:

1. In 6 von den 10 untersuchten Jahren (1925, 1927, 1928, 1930, 1932 und 1934) trat der *A. p.* in einer größeren Anzahl der aufgeführten Oberämter in Württemberg stark oder sehr stark auf.
2. Die Obstmade trat nur einmal (1930) in 28 von 53 Oberämtern stark auf. Ihr Auftreten war also im allgemeinen bedeutend schwächer als das des *A. p.*
3. Der Durchschnittsertrag je Baum war in den Oberämtern mit starkem und sehr starkem *A. p.*-Befall in 6 Jahren höher als in den Oberämtern mit schwächerem bzw. niedrigerem Befall. Die Unterschiede schwankten in den einzelnen Jahren zwischen 1,3—12,4 Pfund je Baum. Die Oberämter mit starkem und sehr starkem Befall durch *A. p.* zeigten im Vergleich zu den übrigen, d. h. mit schwachem und mittelstarkem, einen Mehrertrag von 3,1 Pfund je Baum. Summe der Durchschnittsmehrerträge 1925/34 in den Oberämtern

[1]) Fette Zahlen.

Tabelle 5.

Befall durch Apfelblütenstecher und Obstmade, und Durchschnittserträge (in Pfd.) in Württemberg in den Jahren 1925—1934.

(Zusammengestellt nach Angaben des Pflanzenschutzmeldedienstes und der Württemb. Statistischen Landesanstalt)

Jahr	Befall durch	Zahl der erfaßten Oberämter			Durchschnittsertrag je Baum in		Mehrertrag je Baum in		Durchschnittsertrag je 1 Baum[1])
		Insgesamt	Davon mit starkem Befall	Davon mit schwachem Befall	Oberämtern mit starkem Befall	Oberämtern m. schwachem Befall	Oberämtern mit starkem Befall	Oberämtern m. schwachem Befall	
1925	Apfelblütenstecher	49	27	22	7,6	6,3	1,3	—	7,0
	Obstmade . . .	40	9	31	7,1	7,3	—	0,2	
1926	Apfelblütenstecher	52	23	29	18,2	21,2	—	3,0	19,9
	Obstmade . . .	46	7	39	20,0	20,1	—	0,1	
1927	Apfelblütenstecher	48	35	13	35,2	43,6	—	8,4	37,5
	Obstmade . . .	50	15	35	23,3	38,0	—	14,7	
1928	Apfelblütenstecher	52	29	23	35,0	32,6	2,4	—	34,0
	Obstmade . . .	53	21	32	17,7	46,4	—	28,7	
1929	Apfelblütenstecher	53	26	27	52,6	40,2	12,4	—	46,3
	Obstmade . . .	55	26	29	33,4	57,4	—	24,0	
1930	Apfelblütenstecher	53	38	15	6,3	6,7	—	0,4	6,2
	Obstmade . . .	53	28	25	5,2	13,9	—	8,7	
1931	Apfelblütenstecher	47	11	36	91,4	87,0	4,4	—	87,8
	Obstmade . . .	45	—	45	—	91,0	—	91,0	
1932	Apfelblütenstecher	46	28	18	14,9	28,4	—	13,5	20,1
	Obstmade . .	28	11	17	14,5	25,5	—	11,0	
1933	Apfelblütenstecher	44	18	26	22,6	18,0	4,6	—	19,9
	Obstmade . . .	17	5	12	13,2	22,0	—	8,8	
1934	Apfelblütenstecher	49	33	16	44,2	41,9	3,3	—	43,4
	Obstmade . . .	20	5	15	43,9	54,2	—	10,3	

mit starkem Befall durch *A. p.* 28,4 Pfund, mit schwachem Befall durch *A. p.* 25,3 Pfund.

Ein entsprechender Vergleich zeigt dagegen einen durchschnittlichen Ernteverlust durch die Obstmade im Laufe der 10 Jahre von 187,5 Pfund je Baum.

[1]) Die Oberämter ohne Angabe des Befalls durch Apfelblütenstecher oder Obstmade wurden nicht berücksichtigt.

4. Im Gegensatz zu dem *A. p.* verursachte der starke und sehr starke Befall durch die Obstmade in sämtlichen Fällen einen Ertragsverlust. Die Oberämter mit schwachem bis mittelstarkem Obstmadenbefall zeigten immer einen höheren Durchschnittsertrag; die Schwankungen betrugen 0,1—91,0 Pfund.
5. Die Oberämter mit starkem Obstmadenbefall zeigten, abgesehen vom Jahre 1926 (Tab. 5, Spalte 6), niedrigere Durchschnittsapfelerträge als die Oberämter mit starkem Apfelblütenstecherbefall.

Selbst wenn man berücksichtigt, daß einige Oberämter von beiden Insekten gleichzeitig stark befallen werden konnten, ist aus der Zusammenstellung deutlich zu ersehen, daß die Obstmade im Gegensatz zu dem Apfelblütenstecher den Ertrag immer herabdrückt. Auch Lobik (13, S. 111) kam durch umfangreiche Untersuchungen und Zählungen an 36 Apfelbäumen zum gleichen Ergebnis.

Ausnahmsweise können selbstverständlich Fälle vorkommen, in denen auch der Befall durch die Obstmade in Anbetracht der Vollernte kaum fühlbar wird. In einer Meldung aus Bayern (Bezirksamt Forchheim) wird berichtet (37, S. 53): „Ein Verlust an jungen Früchten ist diesem Umstande (d. h. Vollernte, Verf.) nur dienlich, da die Bäume dadurch entlastet würden". Im Gegensatz zum Apfelblütenstecher gehören solche Fälle zu den seltenen Ausnahmen (einzige Meldung in der Zeit von 1899—1934).

Vernichten oder Beschädigung der nach dem physiologischen Ausfall übrig gebliebenen reifenden Früchte verursacht immer einen mehr oder weniger großen Ernteverlust, und zwar je später die Beschädigungen auftreten, desto größer ist der zu erwartende Ernteausfall. Dies zeigen die für die Obstmade in der Tabelle 5 aufgeführten Zahlen sowie auch frühere Beobachtungen über Vogelfraß an Kirschen.[1])

5. Praktischer Wert der Pflanzenschutzstatistik unter besonderer Berücksichtigung des Apfelblütenstechers.

Die Untersuchungen zeigten wiederholt, daß die Schätzungen der durch Apfelblütenstecher verursachten Schädigungen der Apfelblüten in der Regel sehr stark übertrieben sind, außerdem wurden in den meisten Fällen viele andere Ursachen und vor allem der physiologische Fruchtausfall nicht berücksichtigt, wie es wahrscheinlich in den von Trenkle (21, S. 107) angeführten Berichten der Fall war. Solche Angaben allein sind für die Beurteilung der wirtschaftlichen Bedeutung des Käfers wertlos und können nur für die Statistik seines Auftretens verwendet werden. Der Befall durch die Obstmade wird mindestens ebenso stark unterschätzt.

---

[1]) E. Werth und M. Klemm, „Vogelfraß und Kirschenernte", Nachrichtenbl. f. d. Deutschen Pflanzenschutzdienst 1932, S. 88.

Die Auswertung der württembergischen Erntestatistik mit ihren Angaben über Ertragsmenge der Mostäpfel war gerade für unsere Untersuchung besonders günstig, da es sich hier nicht um Ertragsqualität, sondern um Ertragsmenge handelte. Wenn der Apfelblütenstecher in einer Gegend mit 83% Most- und 17% Tafeläpfeln nicht ertragsmindernd wirkt, so kann man dies noch weniger in anderen Obstbaugebieten mit höherem Anteil an Tafelobst erwarten. Eine mögliche Qualitätsverbesserung des Tafelobstes infolge *A. p.*-Befall gibt selbst Trenkle zu (21, S. 106).

Es wird noch von ihm darauf hingewiesen, daß die Berichterstattung des Deutschen Pflanzenschutzdienstes aus Württemberg für unsere Untersuchung nicht genau genug ist und deshalb „ein Vergleich des jährlichen Durchschnittsertrages je Baum und dem durch die Pflanzenschutzobmänner berichteten durchschnittlichen Blütenstecherbefall überhaupt verfehlt und keinesfalls stichhaltig ist" (21, S. 106). Als Grund wird angegeben, daß die Pflanzenschutzobmänner meist in den Orten sitzen, in denen „auch die allgemeine Obstbaumpflege eine bessere und daher auch der Blütenstecherbefall ein geringerer ist als in vielen Gemeinden, in denen keine Pflanzenschutzobmänner aufgestellt und die durch den Pflanzenschutzdienst nicht erfaßt sind". Die Beweise dafür werden nicht aufgeführt. Dagegen läßt sich nach Prüfung der statistischen Angaben feststellen, daß aus einzelnen Oberämtern meist nicht eine, sondern eine Anzahl Meldungen vorliegen, z. B. im Jahre 1928 durchschnittlich 5—6 Meldungen je Oberamt. Durch Berechnen der Mittelwerte dieser Angaben bekommt man überwiegend mittlere Werte „3", seltener „4", d. h. mittelstarkes und starkes Auftreten. Während aus den Oberämtern mit vielen Pflanzenschutzberichterstattern die Meldungen auch über schwaches Auftreten zahlreich vorliegen, sind aus den Oberämtern mit wenig Beobachtern nur einige Meldungen, dafür aber meist über starkes bezw. sehr starkes Auftreten des Käfers, vorhanden, so daß nach entsprechendem Berechnen der Mittelwerte ein relativ höherer Gesamtwert der Befallsstärke entsteht. Die Angaben über starkes und sehr starkes Auftreten stammen über 60% aus Oberämtern mit einer geringeren Anzahl von Beobachtern. Insofern hat Trenkle auch Recht, wenn er sagt, daß Oberämter mit einer geringeren Zahl von Beobachtern einen stärkeren Befall zeigen als die anderen. Dies kommt auch in den Zusammenstellungen zum Ausdruck. Auch aus diesem Grunde ist anzunehmen, daß das Auftreten des Apfelblütenstechers wie auch anderer Schädlinge und Krankheiten vielfach eher überschätzt als unterschätzt wird, besonders wenn nur wenige Meldungen, welche oft eine Verallgemeinerung der einzelnen Fälle mit maximalem Befall darstellen, vorhanden sind. Dies wird auch durch die Pflanzenschutzstatistik anderer Länder bestätigt. Eine größere Anzahl der Meldungen (es handelt sich um Tausende jährlich) erlaubt, trotz der unvermeidlichen subjektiven Befallsschätzung, die erhaltenen Angaben aus einzelnen Jahren bezw. Gegenden miteinander

zu vergleichen, ohne die Gefahr, daß dadurch das wirkliche Bild der Verbreitung eines Schädlings oder Krankheit, soweit die Feststellung richtig ist, verzerrt wird. Die erhaltenen Angaben stellen also ein wertvolles Material zur Beurteilung des Befalls in einzelnen Jahren dar und entsprechen im allgemeinen dem Zweck der Pflanzenschutzstatistik.[1]) Die Zuverlässigkeit dieser auf subjektiven Schätzungen beruhenden Berichte wird durch den Vergleich mit der Erntestatistik nachgeprüft.

Ohne mit dem gesamten statistischen Material vertraut zu sein, ist es natürlich schwierig, trotz der noch so vielen praktischen Erfahrungen und Kenntnisse sich ein richtiges Urteil über die Auswertung der Pflanzenschutzstatistik zu bilden.

Bei der Auswertung der Erntestatistik für den Pflanzenschutz ist es selbstverständlich meist unmöglich, die einzelnen für den Ertrag ungünstigen Faktoren aus ihrer Gesamtzahl zu isolieren bezw. besonders zu behandeln. Wenn man den Ertrag trotzdem mit einem von diesen Faktoren in Verbindung bringt, so heißt es immer, daß der betreffende in diesem Jahr und Ort auffallend, d. h. von anderen in ihrer Wirkung nicht verdeckt, war. Bei ungünstigen Umweltbedingungen und gleichzeitigem starkem Befall durch Apfelblütenstecher wird die Schuld an dem Ertragsausfall von den Beobachtern ausschließlich dem Apfelblütenstecher zugeschrieben. Auch die Pflanzenschutz- und Erntestatistik ist in solchen Fällen nicht imstande, die wirklichen durch den Apfelblütenstecher verursachten Ernteverluste festzustellen. Die statistischen Feststellungen und Vergleiche zeigen jedoch unzweideutig, daß der Durchschnittsertrag der Apfelbäume trotz eines starken Befalles durch den Apfelblütenstecher nicht vermindert wird. Es geht sogar aus der statistischen Zusammenstellung ferner hervor, daß in Jahren mit starkem Auftreten des Apfelblütenstechers meist auch ein wesentlicher Einfluß der sonstigen ungünstigen Umweltbedingungen auf den Ernteertrag ausbleibt, wie der verhältnismäßig hohe Ertrag zeigt.

6. Zusammenfassung.

In der vorliegenden Arbeit sind die Ergebnisse der seit 1925 in der Biologischen Reichsanstalt durchgeführten Untersuchungen über die Schädlichkeit des Apfelblütenstechers, die 10jährigen Berichte des Pflanzenschutzmeldedienstes und die statistischen Angaben über Apfelblütenstecher, Obstmade und Apfelernte in Württemberg zusammengestellt. Der Umfang der Schäden an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen und überhaupt die wirtschaftliche Bedeutung des Pflanzenschutzes läßt sich nur durch Vergleich der tatsächlichen Ernteerträge in den einzelnen Verwaltungsbezirken sowie davon unabhängige Untersuchung des Auftretens der Schädlinge (oder Krank-

[1]) Vgl. auch M. Klemm, Schwarzrostauftreten in Deutschland und Südosteuropa im Jahre 1932. Landw. Jahrb. Berlin 1934, Bd. 80, Heft 2, S. 333.

heiten) ermitteln (Morstatt)[1]. Die Brauchbarkeit dieser in der vorliegenden Arbeit an so umfangreichen Material angewendeten Methode hat sich bereits früher erwiesen[2]) und ist durch die gleichzeitige Untersuchung über die Obstmade, deren Schädlichkeit unbestritten ist, bestätigt worden.

Der Abschnitt 2 enthält die eigenen Beobachtungsergebnisse unter Berücksichtigung der Untersuchungen anderer Autoren. Im Abschnitt 3 sind Angaben und Urteile über *A. pomorum*-Befall und Ernteausfälle zusammengestellt. Im Abschnitt 4 wurden die statistischen Angaben über Apfelblütenstecher, Obstmade und Apfelernte in Württemberg in den Jahren 1925—1934 ausgewertet.

Die Untersuchungsergebnisse sind folgende:

1. Die Eiablage des Käfers geschieht nur in bestimmten Entwicklungsstadien der Blütenknospe (vom „Schwellen" bis zur „Absonderung einzelner Blütenknospen"). Für die Eiablage werden die seitlichen und in der Entwicklung zurückgebliebenen Blütenknospen des Blütenstandes bevorzugt. Die mittleren Blütenknspen werden selten befallen.
2. Die Dauer der Anfälligkeit der Knospen schwankt je nach Witterung und Apfelsorten sehr stark und betrug im Jahre 1932 8—18, 1933 25—29, 1934 7—14, 1935 bis 21 Tage.
3. Zwischen Befallstärke des Apfelblütenstechers und Anteil der übriggebliebenen gesunden Früchte (Ertrag) sind keine Beziehungen festgestellt worden.
4. Einzelfälle starken Auftretens des Apfelblütenstechers sind über das ganze Reich zerstreut. Wiederholter und starker Befall beschränkt sich im wesentlichen jedoch auf die Hauptobstbaugebiete (100 und mehr Apfelbäume je 100 ha Gesamtfläche).
5. Die Berichte des Meldedienstes zeigen, daß in Jahren einer reichlichen Blüte auch der Apfelblütenstecher stark auftrat, trotzdem kam es zur Vollernte. Andererseits kommt in blütenarmen Jahren der Käfer selten stark vor, der Ertragsausfall wird trotzdem unberechtigterweise in den meisten Fällen dem Apfelblütenstecher zugeschrieben.
6. Während der Jahre 1925—1934 trat der Käfer selten in zwei aufeinander folgenden Jahren in denselben Bezirken stark auf
7. In Württemberg hatten die Oberämter mit starkem und sehr starkem Apfelblütenstecherbefall im 10jährigen Durchschnitt (1925—1934) einen um 3,1 Pfund (1,55 kg) höheren Ertrag je Baum als die Oberämter mit schwachem bis mittlerem Apfelblütenstecherbefall.
8. Der entsprechende statistische Vergleich zeigt für die Obstmade einen durchschnittlichen Ernteverlust von 187,5 Pfund (93,75 kg) je Baum in 10 Jahren.

---

[1]) Morstatt, H., Die jährlichen Verluste durch Pflanzenkrankheiten und Schädlinge und ihre statistische Ermittlung. Ber. ü. Ldw. 1929, N. F., Bd. IX, Heft 4.

[2]) Siehe S. 260.

Die Schlußfolgerungen der oben mitgeteilten Untersuchungen sind also:

Der Befall durch Apfelblütenstecher hat weder in blütenreichen noch in blütenarmen Jahren Einfluß auf den Durchschnittsertrag der Apfelbäume. Dagegen verursacht starker Befall durch die Obstmade in **allen** Jahren unverkennbare Ertragsminderung der Apfelbäume. Die Schätzungen der durch Apfelblütenstecher verursachten Beschädigungen der Apfelblütenknospen werden in der Regel stark übertrieben, während der Befall durch die Obstmade im Gegensatz dazu stark unterschätzt wird.

7. Schriftenverzeichnis.

1. Aristow, A. T., Über die Schädlichkeit des Apfelblütenstechers. Anzeig. f. Schädlingskunde Heft 11 u. 12. Berlin 1931.
2. — — Die Bedeutung des *A. pomorum* L. für die periodische Tragfähigkeit des Apfelbaumes. Mitt. d. Staatsinst. f. exp. Agronomie (Sonderdruck), (russ.). Leningrad 1925.
3. Babel, A., Ist der Apfelblütenstecher schädlich? Anzeig. f. Schädlingskunde Heft 9, S. 103. Berlin 1931.
4. Braßler, Der Apfelblütenstecher kein Schädling. Prov.-sächs. Monatsschr. f. Obst-, Wein- u. Gartenb. S. 116. Halle a. S. 1931.
5. Eckstein, K., Zur Frage: Ist der Apfelblütenstecher schädlich? Nachr.-Bl. f. d. Deutsch. Pflanzensch.-Dienst Nr. 4, S. 27. Berlin 1931.
6. Fischer, W., Ist der Apfelblütenstecher schädlich? Hann. Land- u. Forstw. Zeitg. Heft 34, S. 161. Hannover 1931.
7. Frickhinger, Leverkusen, Ist der Apfelblütenstecher schädlich? Die Gartenwelt Nr. 41, S. 561. Berlin 1931.
8. Kamyschnyj, N. S., Zur Erforschung der Schädlichkeit des Apfelblütenstechers *(A. pom.)*. Mitt. d. Pflanzensch.-Dienstes i. d. Ukraine Heft 3/4, S. 138 (russ.). Charkow 1928.
9. Klemm, M., Ist der Apfelblütenstecher schädlich? Nachr.-Bl. f. d. Deutsch. Pflanzensch.-Dienst Nr. 1, S. 4. Berlin 1931.
10. — — Nochmals: Wirtschaftliche Bedeutung des Apfelblütenstechers. Nachr.-Bl. f. d. Deutsch. Pflanzensch.-Dienst 1932, Nr. 4, S. 27.
11. Ist der Apfelblütenstecher schädlich? Neue Obst- u. Gemüsezeitg. Nr. 26, S. 385. Braunschweig 1931.
12. Massee, A. M., The apple blossom weevil: The results of further investigations upon its control. Rept. East Malling Res. Stat. East Malling, Kent, April 1930, XVII, pt. I, S. 89—93.
13. Lobik, A. J., Zur Frage der Bedeutung der Parasiten und Schädlinge für Apfel- und Birnenernten. Mitt. d. Pflanzensch.-Stat. in Tersk Heft 2, S. 99 (russ.). Pjatigorsk 1926.
14. Ritus-Potapowa, Über die Besonderheiten der Apfelblüte im Zusammenhang mit der Biologie des Apfelblütenstechers. La Défense des plantes Bd. 5, Heft 1, S. 26 (russ.). Leningrad 1928.
15. Scherer, Einige Bemerkungen zur diesjährigen Obstmißernte. Geisenh. Mitt. üb. Obst- u. Gartenb. S. 220. Geisenheim 1930.
16. Speyer, Flugblatt der Biolog. Reichsanst. in Berlin-Dahlem Nr. 69, 1934.

17. Sprengel, L., „Ist der Apfelblütenstecher schädlich?“ Anzeig. f. Schädlingskunde Heft 9, S. 103. Berlin 1931.
18. Schulz, U. K. T., Zur Kenntnis des Apfelblütenschädlings *Anthonomus pomorum* L. Zoolog. Jahrbücher Bd. 48, S. 217. Jena 1924.
19. Troitzki, N. N., Vorläufige Untersuchungsergebnisse der experimentell-biologischen Station für angewandte Entomologie. Leningrad 1925.
20. Trenkle, Ist der Apfelblütenstecher schädlich? Nachr.-Bl. f. d. Deutsch. Pflanzensch.-Dienst Nr. 7, S. 51, 1931.
21. — — Ist der Apfelblütenstecher schädlich? Anzeig. f. Schädlingskunde Heft 8, S. 105. Berlin 1932.
22. Werth, E., Apfelblüte und Apfelblütenstecher-Befall. Jahresber. d. Phänolog. Reichsdienstes f. d. Jahr 1923. Mitt. d. Biolog. Reichsanst. Heft 27, Berlin 1926.
23. — — Zur Kenntnis der Blüten- und Fruchtschädigungen der Obstgewächse. Angew. Botanik Bd. VII, Heft 3. Berlin 1925.
24. — — Apfelblütenstecher und Birnknospenstecher. Nachr.-Bl. f. d. Deutsch. Pflanzensch.-Dienst Nr. 8, S. 64, 1925.
25. — — Zur wirtschaftlichen Bedeutung des Apfelblütenstechers. Nachr.-Bl. f. d. Deutsch. Pflanzensch.-Dienst Nr. 11, S. 88, 1925.
26. Werth, E., u. Klemm, M., Zur wirtschaftlichen Bedeutung des Apfelblütenstechers. Nachr.-Bl. f. d. Deutsch. Pflanzensch.-Dienst Nr. 7, S. 55, 1930.
27. — — Apfelblütenstecher-Befall und Ernteergebnis. Nachr.-Bl. f. d. Deutsch. Pflanzensch.-Dienst Nr. 11, S. 87, 1932.
28. Wiesmann, R., Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung des Apfelblütenstechers. Schweizer. Zeitschr. f. Obst- u. Weinb. S. 480. Wädenswil 1928.
29. Winkelmann, Stuttgart, Betrachtungen über die diesjährige Obsternte. Württ. Wochenbl. f. Landwirtsch. Nr. 46, S. 541. Stuttgart 1930.
30. Jahresberichte des Sonderausschusses für Pflanzenschutz. Arb. d. DLG. Heft 50. Berlin 1900.
31. — — Arb. d. DLG. Heft 107. Berlin 1905.
32. Bericht der Hauptstelle für Pflanzenschutz in Baden für das Jahr 1912. Stuttgart 1913.
33. Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen im Jahre 1925. Mitt. d. Biolog. Reichsanst. Heft 32.
34. — — 1926. Mitt. d. Biolog. Reichsanst. Heft 40.
35. — — 1927. Mitt. d. Biolog. Reichsanst. Heft 37.
36. — — 1928. Mitt. d. Biolog. Reichsanst. Heft 41.
37. — — 1929. Mitt. d. Biolog. Reichsanst. Heft 43.
38. — — 1930. Mitt. d. Biolog. Reichsanst. Heft 44.
39. „Berichte über das Auftreten der Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen im Bereich der Hauptstelle für Pflanzenschutz in Landsberg (Warthe).“ Vegetationsperiode 1926/27.

* * *

Nachtrag zu Seite 227—228.

Bei der Beobachtung der Eiablage gelang es mir erst in diesem Frühjahr, am 9. April 1936, ein brauchbares Photobild eines in der Apfelblütenknospe abgelegten Eies des Apfelblütenstechers zu erhalten.

Das beiliegende Bild stellt eine Apfelblütenknospe in Phase „d“ — Bloßlegung des Blütenstandes — (Sorte: Weißer Klarapfel) dar. Das Entwicklungsstadium der Pollensäcke in der seitlichen Blütenknospe und die Lage

Abb. 31. Eiablage des Apfelblütenstechers in die Apfelblütenknospe. Sorte: Weißer Klarapfel (9. April 1936). ca. 15 ×.

des Eies sind aus dem Bild deutlich erkennbar. Da aus dem abgebildeten Ei nach 4 Tagen (am 13. April) eine Larve schlüpfte, muß die Eiablage frühestens während der Phase „c“-Entfaltung stattgefunden haben.

Predisposing Factors and Infection by Lac and other Scale Insects.

By

S. Mahdihassan (Hyderabad-Deccan).

Undoubtedly the most vital question for any creature ist its food problem; the cultivation of lac thus becomes a concern chiefly of inducing the plant to manufacture those constituents which go to nourish the parasite; as such it becomes a problem primarily of plant physiology and only secondarily of phyto-pathology. It is evident the same applies to the case of infection by any other coccid.

The biochemist is not able to mention a chemical entity found in the plant sap known to feed the insect; nor is he in a position to form a crude notion of its requirements, such as a bacteriologist has, of the microorganisms he is able to grow on artificial media. Although the idea has been patented in India (Specification No. 5870 of 1920), yet no one is able to grow lac or any other scale insect apart from a living plant, on porous tubes filled with decoction of twigs or even with fresh plant extract. In the absence of such positive information, we have to be contented with bringing the problem as near its solution as possible and, under the present circumstances, we cannot do better than ascertain the relation between the host and the parasite: the more we know about this relationship, from any angle of vision, the nearer we are in discovering the nature of insect food. In doing so I hope to confine my attention to the particular case of the lac insect and to speak of other coccids in most general terms.

There are at once two ways of interpreting the host parasite interrelationship. The infectionist believes a normal or healthy plant accidentally receives the delicate larva of a coccid, blown by the wind, and this forms the beginning of a history in which the parasite fully exploits the host. The more vigorous the plant, the more juicy the twig, the more food there is for the parasite, which soon drains the sap, sucking the twig dry, and in severe cases may even kill the tree. The phenomenon is pictured as simple as any layman can desire and would easily procure 99 per cent of the votes if left to a plebiscite in

India. In the Indian Forester (11) for 1883, it is anonymously written, „In our experience the *Coccus* attacks the healthiest and juiciest branches... But the incrustation doubtless impairs the vigour of a tree attacked (P. 562)." As late as 1921, the official Committee, appointed to report on the future of the Lac Industry also pronounces, in the words of Howlett (10), „A diseased condition of the plant is in no way essential to its colonisation by lac insects... If the bark ist not too thick to pierce, of any plant whose juice suits its digestion, the larva will, I believe, attack it, even though the plant itself may be perfectly healthy and vigorous (P. 14)."

According to the other or the predispositionist's standpoint, the bark of no tree acts as a shield against the proboscis of the lac insect, so that its special merit consists in ignoring all superfluous difficulties and in concentrating attention on the nature of plant sap which must be different in different trees and which must further vary in different individuals of the same tree, according to their history, particularly with regard to conditions of growth and climate. A special condition of some special trees alone produces lac. This means the successful colonisation of a tree requires two sets of factors, one internal or constitutional depending upon the specific nature of the plant and of the insect feeding upon it, the other external or acquired inducing the tree to a pitch of physiological activity which alone produces the special food of the insect in sufficient quantity to support it. This view that the immunity of the plant must be lowered to feed the lac parasite is in full harmony with the conception of plant hardiness as judged by its resistance to frosts. Braun-Blanquet (4) writes: „The ability to endure low temperatures depends upon the spezific constitution of the protoplasm and also upon the physiological condition of the plant. Hence the well known fact that one and the same plant has very different degrees of resistance of frost at different times (P. 88)." Italics are mine. If the infectionist is impressed by the evident aggressive nature displayed by most coccids, the predispositionist, no less reflective than observant, believes in the passivity of attack by lac and similar parasites, due to the selective response made by the plant itself.

On the constitutional or biological factors of predisposition I hope to report separately. Some facts not reported there, or others rather important, may be briefly mentioned here. It shows the typical attitude of the infectionist who admits, by way of theory, that there may be plants whose juice does not suit the digestion of the lac insect, but, beyond such a cursory admission, he entirely dispenses with all practical issues arising therefrom. For example, the plurality of species, each insect with its limited host selection, is an idea conspicuous by its absence in their writings. On the contrary, ignoring such a probability, optimistic suggestions have been made to increase the cultivation of lac, (1) on plants foreign to all lac insects, (2) by utilising other insects, i. e.,

by infecting the host plant of another insect whose specific identity had never been questioned, (3) by exploiting forests containing the favourite host plants but nevertheless virgin to lac production. Citing examples, Green suggested importing the lac insect found in India on *Shleichera trijuga* in order to cultivate it, in Ceylon, on *Dodonaea viscosa,* for no better reason that both these plants belong to the same Natural Order, *Sapindaceae;* I (13) myself wrote that the trivoltine species, *Lakshadia mysorensis,* with its favourite host, *Shorea talura,* actually gave promising results on *Ficus mysorensis,* the favourite host of *L. communis;* Maxwell-Lefroy makes an equally optimistic assertion, „Cultivation of lac insects on Ber, *Zizyphus jujuba* ist successfully carried out anywhere", a mistaken notion already criticised by Hautefuille (9), (P. 8).

As distinct from the popular view of lac propagation held by the infectionist, there have been expressions of many doubts embodied in the literature which, if heeded to earlier, would have established the existence of several species of lac insects and ultimately also the specificity of parasiticism, the strongest point in the predispositionist's theory. Hautefuille (9), who ist impartial in his outlook, summarising previous literature, says, „It is necessary that a classification of the races of *Coccus lacca,* tho which G. Watt has (already) called attention, should be correlated with their geographical distribution (P. 17)." „Maxwell-Lefroy is strongly of opoinion that there are many more races of *Coccus lacca* than is ordinarily believed (P. 26)." „Lieut. Roux states that there are two varieties of *C. lacca* (P. 73)." The attention having been thus independently drawn and again endorsed the prejudice of the infectionist did not tempt him to investigate these possibilities; the hesitation to grant the existence of plurality of species being accentuated by a disbelief in the parasites being so narrow-minded as to have a limited host selection. However, Hautefuille actually admits the probability, as though it were a proved certainty, saying, „the insects of one race reproduce themselves only on a medium peculiarly suitable to them (P. 18)." Even those trees known to support the lac insect have been subdivided by him as serving a primary function or the purpose of producing commercial yields of stick lac and a secondary one, that of producing brood lac, which means a restricted growth as compared with the colonies on the first class of trees; he says, „*Cajanus indicus* serves less to produce stick lac than to provide nurseries for brood lac (P. 18)." And again, „The Pigeon Pea *(C. indicus)* enables the inhabitants to increase their lac production (only) temporarily (P. 62)." The Pigeon Pea is a certain host of the lac insect in Assam and Tonkin, only the yield is not so good as it is on other primary hosts. But there are trees which have been recorded as merely bearing infection but otherwise not utilised for lac propagation, or as Hautefuille says, „We must not confuse trees on which colonies of *Coccus* are found occasionally with those which offer substantical

co-operation in lac production (P. 17)." That these differences, apparently too subtle for the infectionist, are not new to ecologists would be clear from the following passage by Braun-Blanquet (4) in his Plant Sociology, „The fact that a plant occurs often and plentifully in a certain community does not necessarily warrant the conclusion that it prospers there. A species may be a constant member of a community and yet only be tolerated and be quite meaningless in the communal ecology. It completes its life cycle and produces seed only in certain other communities." Conditions of passing a life cycle are different from those necessary for the continuation of the species or reproduction, a distinction emphacised in the other paper dealing with the biological factors of predisposition. Those who have hesitated to make this difference have also neglected the specific likeness of each insect for a limited number of host plants as well as the existence of more than one species of insect. Those who have realised this last point agree with Hautefuille, „This is unquestionably a subject of importance from the standpoint of cultivation because the different races correspond to different qualities (of stick lac), (P. 26)." That there can ever be a different opinion on such a vital subject is apparent from the opinion expressed by Dr. Beeson (2), an entomologist by profession, and therefore expected to have appreciated its full importance; he speaks, however, like a true infectionist, „It may be stated from the economic aspect of the problem the lac cultivator is not assisted greatly by the knowledge that *C. lacca* is on the one hand a single species or is on the other hand a group of morphologically similar species. However in recognising it as one species he will be supported by the majority (P. 350)."

In a locality with its special insect the practical cultivator soon discovered that all trees do not behave alike as hosts. In ignorance of the physiological factors of predisposition the failure to grow lac on these trees has been attributed, invariably, to the mystic effect of the weather, but in rare cases also to the existence of biological races of plants. For example, in Mysore, I was told, there are two varieties of *Shorea talura* of which one is less suitable for lac propagation. I could not convince myself on this point but similar assertions are being made all over the lac producing regions. There seems to be a solitary instance where the biological races of host have been differentiated sharply from each other by characters constitutional and specific to the variety; Hautefuille writes, „When the mountaineers saw our plantations they recognised that we had the variety of *Cajanus* with white seeds, identical with the kind they prefer to use for stick lac (P. 33)."

Taking leave of the special nature of the insect and of its host, we may next consider the particular conditions which go to bind them together. It is proposed to analyse the basis of their Fidelity or Gesellschaftstreue or to investigate the physiological history of a tree,

gradually losing its immunity, until it begins to produce lac. Since the plant and the insect are the same and yet the results of their union different in different cases it is presumed the sap must be in a special condition when alone the tree takes to lac infection. Nay I (14) have shown that a tree bearing lac may so influence the sex ratio of the next generation that not a single female is left to enable the lac insect to continue its kind. The special condition necessary for the healthy sex ratio and the normal propagation of the insect was found to be a semi-dry condition of the plant. Apart from this, the special condition, acting as a precursor of lac infection, was looked upon as a diesease of the tree and, knowing that terms like disease or predisposition connote vague ideas, the special condition was designated gummosis, a bacterial disease about whose etiology and diagnosis much has been written. The strong point of the predispositionist, therefore, consists in maintaining, a perfectly healthy plant would have nothing to do with a parasite, lac or any other, a fact which should appeal to any unprejudiced thinker. On the contrary, when it has been asserted, that a lac insect would attack a tree, „even though the plant be perfectly healthy", it makes one reflect how little we know of plant immunology and of that knowledge how much is displayed by the remarks of an over-confident critic.

That gummosis favours lac production can be substantiated by the circumstantial evidence that 90 per cent of the stick lac produced in India comes from *Butea frondosa* which exudes a red gum kino. I have also seen a twig of the Mango tree accidentally infected by a colony of *L. communis* where a drop of gum was exuding out from amongst the larval cells, indicating the probability that gum secretion was the most important point in favouring its colonisation by the lac insect. Granting this, a deduction was further drawn that gum, rather than glucose which is normally present in every sap, would form a better source of insect food. On this point Howlett (10) is supposed to have written, „It does not justify Mr. Mahdihassan's assumption that lac is produced from water soluble gum present in the sap", and as an alternative hypothesis he suggests the biogenesis of lac may be traced to resins and terpenes of the plant. Here I am forced to quote Dr. Uvarov (22), who comments, „such authors state that insects can feed and reproduce on almost any substance, and some of them even go as far as to quote examples of insects feeding on such impossible foods as table salt (P. 261)"; and resin of the plant is no better food than common salt. Some 40 years ago it was discussed whether lac was a secretion of the insect or its excretion. Howlett would reincarnate the discarded view favouring excretion by looking for products in the plant which are chemically allied to the resin of the insect. Apart from showing this would be a wrong conception of the insect's physiology, I have been able to show, along with Sreenivasayya (21), that the symbiote of the lac insect feeds better on gum than on glucose, which

is otherwise liked by most micro-organisms. This preferential likeness for gum was exactly as the theory required and under the present state of our knowledge the most positive information regarding the nature of the insect's food.

If the insect is capable of assimilating gum, even through the symbiote, it enables us to dicide several practical points contested by different writers. For example, pruning is a fundamental operation in lac cultivation as it is in fruit growing. There have been debates whether it should be light or heavy, the latter being certainly injurious to sylviculture. In actual practice, the peasant cripples rather than prunes the tree. It is so widely practised that, even in Indo-China, Hautefuille, says, „Our good mountaineers have neither compassion nor foresight. They collect in a barbarous manner fericiously lopping the poor trees (P. 19);" although it is an error, when carried to an extreme, it is certainly on the right side of their interest. I prefer to quote another independent witness in favour of heavy pruning. S. Rangaswamy (18) has been experimenting with lac propagation now for some years; he refers to predisposition as well as remark upon pruning, „I agree with you in stating that vigorous shoots obtained from heavy lopping of unhealthy and half dying trees form ideal hosts of the lac insects. As an example, during the pruning operations undertaken in Salem, North Division, Madras Presidency, all unhealthy trees were pollarded very heavily, and in many cases the trees were cut down at the base to promote coppice regeneration. On the shoots that have come out of these, the lac insect colonises beautifully well as against the lightly lopped, what are called, perfectly healthy trees." In the Orange Orchards of California gummosis is appararently a frequent malady and heavy pruning is considered a predisposing factor, since it means a larger surface fort bacterial infection. In this connection it may be mentioned that *Butea frondosa* trees are regularly injured to tap gum kino, which also has a market value. At Nirmal, Hyderabad State, and at Lakhimpur near Dehra Dun, I noticed plants incapable of producing gum were also unable to take to lac infection. As mentioned earlier, the peasant, unable to explain why certain trees take to lac and others refuse to produce appreciable yields, has everywhere believed in the existence of two varieties of hostplants within the same species of the tree. The attention of a serious worker has been drawn towards it as early as 1883 when Mackee (12) reported upon it. This piece of good information must have attracted the attention of others besides Sadhu Singh (20) who suggested even introducing the right variety, should this be absent in the Hill Forests of Abu. Nothing more tangible has appeared during all these years and it is interesting to read what Glover (8) says, in his two-paged Chapter on the biological races of lac hosts; „The Raiyat (peasant) method of differentiating the two types of *Butea frondosa* is to make an incision into a bark, if the inner wood is reddish in colour, the tree is a lac host, if the inside colour

is whitish the tree will not take to infection (P. 72)." It is certainly the most convenient way of finding if the tree is suffering from gummosis and is a proof, furnished by a writer, who would otherwise oppose the theory of predisposition, that the lac insect prefers a tree actively secreting gum—the gum of *Butea* being red, the inner wood of a tree producing it would be reddish.

Like heavy pruning, repeated pruning is likewise bad for sylviculture but good for gummosis and lac cultivation. Rangaswamy (18), as a result of his experiments at Denkanikota, Madras Presidency, kindly communicates, „32 *Acacia sundra* trees were inoculated with *Lakshadia mysorensis* during the monsoon season. All the trees had been previously pruned and shoots of the same age utilised for inoculation. Settlement was perfect on all trees, but only 5 trees gave a good crop. Of those trees, on which the lac insects did not thrive, 3 were repruned and again inoculated, and this process repeated until inoculation was a success. For example, a tree fully infected to yield a crop during the monsoon of 1931 failed to produce more than 2 sticks of encrustation— one 4 inches long and the other 2 inches. It was pruned at the time of harvesting the crop. It was again inoculated to yield the monsoon crop of 1932. This time the yield was 1½ lbs., the brood lac used being 3 lbs. Repruning was done and again inoculated during the monsoon season of 1933. For the same 3 lbs. of brood lac used the yield was 15 lbs. The other two trees gave 10 and 11 lbs. of yield respectively." It is easily conceived that *Acacia sundra,* a normal gum producing tree, is an ideal plant to show signs of gummosis after repeated pruning and the history of treatment, ending with the successful inoculation of lac, only shows how a series of factors must precede to give the tree the right disposition. Nicholson (16) also found that the insect, *L. nagoliensis,* takes easily to its favourite host, *Schleichera trijuga,* after a single pruning, but *Dalbergia latifolia* must be infected several times consecutively. Upon this he rightly comments, „It would appear that by repeated infections the quality of the sap changes to a degree which affects the growth of the insect... It is likely that repeated pruning rather than repeated infection causes an alternation in the chemical nature of the sap." The infectionist has been so conservative that no other admission is found in the literature suggesting that any condition of the sap is beneficial to the lac insect other than the normal healthy one. Nicholsons admission, however, is not even implicitly expressed as to enable one to appreciate that it is a diseased condition of the plant.

The effects of pruning can be experimentally demonstrated and we can watch a tree being trained or broken into the service of the lac insect. The question arises, what corresponds to pruning in Nature? This presses for a solution from the following, additional, consideration. When a plant is observed attacked in nature, it is rarely that its next neighbours would show a similar infection. When trees infected are

plotted on a paper there is no indication of a direction in which the wind may have been blowing during the season of larval swarming nor do we get a ring system where the inner circle would show the primary zone of distribution. These facts indicate that the distributing agency is other than the wind and that an insect, like the fly, carries the larvae to trees suffering from bacterial infection and sending messages to the carrier and its friend. The haphazard distribution of infected trees makes the theory of predisposition even more certain, indicating migration inferior to ecesis.

In the absence of a possible direct answer, it is left to us to inquire, what are the conditions under which the trees are growing where lac is being cultivated? Such localities are subject to forest fires, and frost; in Sind the lac trees are subject to inundations at regular intervals; cattle grazing, so much dreaded by forester on account of its association with fires, is openly permitted. In India, writers often complain of their frequency which seem to apply even to the distant country of Tonkin, for Hautefuille mentions, „This frequency of fire and flood, the free grazing of cattle are material hindrances to the propagation of trees (P. 60)." A fire burns a few trees, it scorches far more. In Mysore scorching is artificially resorted to by florists who wish to induce Jasmine plants to flower out of season. It is checking the vegetative activity to increase the reproductive one, and I (13) had already explained the tree, for some reasons, refusing to grow is on the right track to bearing lac infection. Frosts are regularly complained as having destroyed a lac crop. It is true, but let us consider its effect on the activity of the plant. Early in 1929 there was a severe winter in Central Europe with a temperature exceeding 30 degrees Centigrade below freezing point. That many trees died was to be expected, but a far larger number of Cherry trees that survived showed a copious exudation of gum. The plant physiologist realises, it is not frost which is so injurious as thaw or the rapid loss of water; and as a dessicating or dehydrating agent frost and fire are comparable. Frosts, directly harmful, are, therefore, indirectly, even more helpful, for stimulus to gum exudation is inducing the plant to feed the lac insect heartily.

Likewise winds, dry rather than moist, swift rather than less rapid, all tending to wither and act as nature's pruning knife, would prove beneficial to lac hosts in bringing about the right predisposition.

Such any how is the environment in which trees bearing lac are actually found. Writers imagining all the time, that what is good for timber production is also good for lac cultivation, have passionately complained against the sad appearance of the trees bearing lac. That even trees not bearing lac can apparently be so poor on account of an inclement enviroment has nowhere found a mention. Hautefuille admits the two important hosts of lac in Tonkin, „may be found distributed almost everywhere, mostly in the neighbourhood of dwellings and in

pitiable condition (P. 19)." The same trees found in the forests are much stronger and less predisposed to bear lac.

Realising that most lac hosts are leguminous and that the gum bacterium also belongs to the class of nitrogen fixer I held an aerated soil as of the right sort for the lac host. For similar reasons termites and ants as aerating the soil and as distributing the bacterial flora would be useful, in spite of the verdict to the contrary by many foresters and writers on lac. Independent of any hypothesis, Hautefuille says, „this plantation (of *C. indicus*) was not sufficiently airy and gave the least satisfactory results. The plants grew well but the colonies developed badly. We were not then aware that aeration is necessary; it is no where mentioned and was revealed to us during the course of our tour (P. 33)." Huxley says „the tragedy of Science consists in the killing of a beautiful theory by an ugly fact;" here is a simple contradiction of the theory that by merely inoculation a tree, whose sap otherwise suits the digestion of the insect, the colonisation would be successful. I (13) had previously cited Sir William Schlich to say, in Sind the host trees would require a semi-dry condition, which is not the ideal one for healthy trees. He had been Conservator of Forests in Sind and therefore spoke from personal experience and since he afterwards became the Inspector General of Forests his opinion should have had a better recognition on this account. Of those who hold the view, the best habitat for lac cultivation is that which is ideal for sylviculture, cannot count one who has had a more intimate knowledge of plant life in India. Mr. Rangaswamy, also a Forest Officer, confirms, „I entirely agree with you in stating that a perfectly healthy plant does not always ensure a perfect success in lac production. In one patch of *Shorea talura* trees containing 51 trees, 30 were selected as good and vigorous and 21 as not likely to yield an appreciable crop. Both sets were inoculated in premonsoon season of 1932; the final yield in the two sets was 162 and 158 lbs. respectively, in spite of the healthier group of trees containing an addition of 9 trees... You are perfectly right in saying that a special condition of the tree is necessary for lac cultivation; all individuals do not generally act as suitable hosts even though the trees may be situated in the same locality and grown under more or less identical conditions. For example a Sandalwood tree was found attacked by *Tachardina lobata.* More than three consecutive attempts, to transfer the insect to other Sandalwood trees close by, have not met with success. In some cases, the young insects lived upto 6 months, but died before completing the life cycle, which, in this species, takes about 10 months." A parallel observation is mentioned by Putnam (17), to follow shortly, which thus strengthens this case also.

It has been explained, a number of causal agencies, fire, frost and wind, among others, may go to decrease immunity of the plant against lac infection. These may be conceived as a complex ecological unit

which may be more favourable in one locality as compared with another. As if pertaining to it, Hautefuille says, „We should not suppose that if the cultivation of lac suddenly ceases this must be due to inertia and indifference on the part of the inhabitants... It does not require much effort to plant Pigeon Peas and lac may be inoculated without difficulty. If in spite of these advantages lac cultivation has not been extended, it must be because the people are fully aware that previous efforts have been without success (P. 32)." In India, on the contrary, such a natural explanation is nowhere to be found in the literature and the poor cultivator is being made the scape-goat of the lac expert's ignorance. Hautefuille further mentions, „just as it is not possible to produce wine everywhere in France, so the lac insect cannot be cultivated on every soil or in every environment (P. 31)." This stands in great contrast to Lefroy's view that lac may be cultivated anywhere on *Z. jujuba.*

Directly to show a history of predisposition is necessary for infection by a scale insect and indirectly to show the scientific basis of lac cultivation, I have added a few quotations of a general nature. As previously mentioned, the infectionist believes in the omnipotence of the wind as an infecting agent, for distribution is equivalent to infection according to his theory. Such an explanation, applied to the distribution of fungus diseases, spread by means of microscopic spores and carried away most easily by all distributing agencies, would be received, with even greater doubts, if indicated to be insufficient. Bolly (3) writes, „Spores of *Fusarium lini* Bolly, may be blown from field to field. Many careful observations, however, have failed to convince me that this method of distribution occurs to any marked extent. In rotation experiments upon the College farm, the disease seems to stay pretty well confined to the particular plots attacked. It does not spread rapidly to the immediately adjacent plots (P. 52)." Likewise the area for lac cultivation is limited from want of predisposing agencies.

Considering the distribution of the scale insect, *Pulvinaria innumerabilis,* Putnam (17) has arrived at an almost parallel conclusion: „I hav observed some peculiar features in their distribution. During the thirteen years they have been known in Davenport they have become distributed through a radius of little more than one mile. Yet there are many soft maples within this area that are entirely unaffected by them. One particular case will serve as an example. On the corner of ... a street is one of the worst infested trees in the whole city; during 1877—1878 it was loaded down with all the *Pulvinaria* it would bear, and as if this were not enough it was thoroughly infected with a species of *Aspidiotus* in addition, also by an *Aegeria* and other insects. On each side of this tree is a row of two or three maples of the same age and kind, the two standing next the infested actually interlocking branches with it, and yet none of these trees had more than

a few scores of *Pulvinaria* females at a time, for all practical purposes, being entirely free from their depleting effects. Other similar cases have been frequently noticed, but the reason of it is unknown to me." The truth of the statement appears the more worthy of appreciation on account of the spirit of humility with which Putnam confesses his limitations. In India a writer would be so self-conscious of his position that he would attribute all unexplainable phenomenon to the weather, upon which Tweedie would have repeated his remark, „hence physicians have been reduced to the necessity of inferring the existence of hidden atmospheric influences as a cloak of ignorance".

Putnam further continues to say, „another feature of the distribution of *Pulvinaria* is that they are of very rare occurrence in the country while they become excessively abundant in cities and towns. I have never seen them upon the soft maple, or any other tree while growing in a state of nature with a single exception (P. 335)." To a lesser extent it is also true of lac in Hyderabad City and holds equally good for Bangalore where *Ficus mysorensis* is infected mostly as avenue trees with leaves covered with dust. It has been mentioned that even Hautefuille found host plants of lac more in the neighbourhood of villages, than out into the country or in forests.

Comstock (55), the greatest Economic Entomologist of his day, and a specialist of scale insects, summarises his life long experience as follows: „The general testimony of fruit growers is that sickly trees are much more liable to be attacked by scale insects than those which are healthy. Doubtless, in many instances, the effect of the presence of insects has been considered the cause; but in other cases, some of which have come under my observation, the sickly condition of the tree has certainly preceded the attacks of the insects. It is difficult to explain these phenomena, unless we suppose that the sap of a sickly tree is in some way more nutritious than that of a vigorous tree, for the period, during which these insects can travel, is so limited that they are not able to make a choice of food plant, but must, under ordinary circumstances, live or die on the same plant upon which they are born. Let the explanation be what it may, the fact remains that vigorous trees are less liable to become infested by scale insects. I have been assured by many fruit growers, and some of the men of broad experience and close observation, that by stimulating the growth of an infested tree, „the tree would shake off the scale insect." This theory is simply the converse of the one that sickly trees are more subject to the attacks of this class of insects. In any case, be these theories true or not, a healthy tree will be better able to withstand the attacks of insects (P. 434)."

Cutright (6) and Huber would maintain that simple infection is not sufficient for the insect to flourish upon its host for, according to them, a special condition of the plant is at the same time also essential; they have accordingly entitled the article, „Growth condition of the host as a factor in insect abundance." They state, „Little attention is given

to the fact that many insects prefer a host when it is in a certain stage of growth. This factor we would call the growth condition of the host... The borer *Eccoptogaster rugulosus* rarely breeds in healthy trees, but if the tree becomes weakened it is liable to multiply in it in countless numbers. The host is still alive and usually is making some growth but its condition has been so changed that an outbreak of this particular insect is inevitable, whereas previously this was impossible." For *Aphis pomi,* „any condition that tends to produce succulent growth is favourable to the aphids— rich soil, cultivation, fertilisation and certain pruning." With regard to the San Jose scale insect they state, „the neglected orchards and those pruned and fertilised indifferently were not particularly attacked ... (while) trees in a healthy and vigorous condition of growth favoured the scale and this was one of the causal factors of the outbreak." The same writer who explains the borer, *E. rugulosus* rarely breeds in healthy plant believes, on the contrary, that the San Jose coccid requires a healthy condition, a conclusion, also opposing the one mentioned by Comstock. In the case of lac insects, predisposed trees, or trees scorched and suffering from gum exudation, if not pruned, will not bear such colonies as they would do when heavily pruned. It was experimentally found that shoots 7—10 cm alone give ideal results; such vigorous shoots of unhealthy plants offer the most nutriment to the lac insects. Neglect to prune the diseased trees properly would be avoiding other implied factors associated with an ideal diameter. Normal or healthy trees when so treated of course would not respond. I should imagine the neglected orchards mentioned by Cutright and Huber refer possibly to the trees having been pruned very indifferently. The following passage referring to lac propagation explains what I mean.

M. Ridley (19), Superintendent, Horticultural Gardens, Lucknow, writes, „Regarding the statement commonly made, that ‚if lac is not removed from trees it will in time destroy the trees', I have practically demonstrated in the most conclusive way to be at variance with fact. 23 years ago many large trees of *Ficus religiosa* and *F. infectoria* were badly infected with lac and the contractors in collecting lac denuded the trees to a most objectionable extent (please note how severe heavy pruning was unwittingly done). This led me to think of some means of keeping the trees clear of the pest. A Forest Officer informed me that this could be done by lopping off all leading branches and afterwards stripping the branches of all twigs, the object being to divest the trees of all the infected parts and to remove all trace of the life of the lac insects and so prevent its breaking out again. I adopted this plan with one or two trees but found it ineffectual. I then decided to stop lac collecting on a few trees ... the result being, after a time, the lac disappeared and the trees in a short time recovered from the effects of the lac and became healthy again. This is absolute fact, and I can show numeros large trees, which at one time were so infected

with lac as to be unsightly objects, now entirely free from the pest and the trees healthy and vigorous."

In the former case a neglected Orchard, where only slight pruning was done and no dessicating factor had acted as a substitute, caused the San Jose scale insect to disappear. In the second instance neglect to collect lac and with it pruning, likewise removed the trace of the lac insect. A similar case also came to my notice. In Bangalore a *Pogamia glabra* tree was attacked by a *Monophlebius* insect, which as far as I know is still unnamed and new to Science. For 8 years I kept a watch on the tree which, at one time, was so encrusted with its attack that hardly a twig was found free from it. It was not pruned, being an avenue tree, but in the end the tree recovered and after a period of another 7 years, when I happen to observe the plant next, it was free from all traces of the living insect. In the absence of such a comparative knowledge, Cutright and his colleague have possible interpreted an orchard, where slight pruning was done as a neglected one, and where pruning was undertaken as containing healthy plants. In the latter case, there would be two predisposing factors, an unhealthy plant plus heavy pruning.

So far attention has been devoted to causal factors as effecting reproductivity of lac and other scale insects. If we can show their maximum increase is reached by more than one insect contemporaneously, to analyse their common absolute maximum is to arrive at a common initial causal factor. All causal factors must be finally interpreted in terms of more food for the insects or a better quality of it and, as such, the causal factors must effect the host plant directly and the insects indirectly, a point which forced me to believe in predisposition. The more widely these insects are distributed the less local would be the initial predisposing factor, and if we take insects in Asia, Africa and America at nearly the same time the common agency, which effects their activity directly or indirectly, can only be climatic. To begin with, the export figures of lac from India, quoted by Misra (15) are given below:

Year	Wt. in maunds (maund = 80 lbs.)	Year	Wt. in maunds (maund = 80 lbs.)
1905	339,840	1010	724,990
1906	391,255	1911	588,347
1907	516,972	1912	635,352
1908	555,280	1913	479,982
1909	805,015	1914	579,627

It is evident, although there are ups and downs, the highest recorded figure is given for 1909 from which we may conclude the lac insects attained their highest population that year.

With regard to the multiplication of the pseudo lac insect, *Tachardina Silvestrii*, I have been able to obtain the following infor-

mation from the records of the Forest Office of the Bangalore District, which unfortunately are not available in a published form and therefore gave me much trouble in obtaining them. Mr. Tumkur Abdul Karim, (1) the District Officer, reports for the official year ending 30th June, 1908: „These insects proved dangerous pests to Sandal... in the Jakkur Plantation (a few miles north of Bangalore). The death of numerous Sandal trees previous year was due to these pests." The insects have been gradually increasing from 1906—1907 while in 1909 they attained the highest pitch of reproductivity; he reports, for 1909—1910, para, 21, „Almost the whole of Jakkur Plantation is affected and Sandal trees are dying in large numbers... This disease seems to be as virulent as Spike." The Spike disease of the Sandal tree is a highly contagious virus epidemic and the spread of T. Silvestrii, compared with the Spike disease, shows the climax to which an insect pest could have reached. To-day the scale insect looks so meek that one can hardly conceive how the same coccid could have ever multiplied itself so vigorously.

The Entomologist to the Agricultural Society in Egypt, Mr. F. E. Willcocks, (23) reports, „a mealy bug, *Dactylopius pernicious* sp. n. does not merely cause temporary injury to the infested trees, but may actually destroy the crown... Its depredations during the past summer (of 1909) now entitle it to rank as a pest of the first importance (attacking the tree, *Albizzia lebbek*); but it is fortunate that this scale insect only becomes at intervals sufficiently numerous to be injurious, and it is believed that one reason, if not the chief reason, for its annual increase is the unhealthy condition of the host plant, which is a shade tree in the streets of Cairo." The writer explicitly states that it is the unhealthy condition of the tree which stimulated the extraordinary increase in this insect's population. Its increase in reproductivity reached a climax or appeared as an epidemic in Egypt contemporaneous with the absolute maximum increase of population reached in India jointly by *T. Silvestrii* and the genuine lac insects.

B. N. Gates (7) writes, to the effect, that the summer of 1909 was „the greatest year for honey dew ever known in the United States"; and knowing that honey dew is also the excreta of coccids the latter may be assumed to have been present that year in exceptionally large numbers.

I would have much liked to offer more reports on such a comparative study of insect epidemics but I find the literature available for consultation in the local (Hyderabad) University and State Libraries is at present even poorer than my private collection of books and I must leave this point for a more favourable opportunity.

One point I would like to mention as distinguishing the infectionist and the predispositionist. The former would explain the influence of the climatic condition directly effecting the insect, e. g., the temperature influencing respiration, and the humidity resulting in decreased death

rate. No one would try to understand the quality and quantity of food or the real physiological causal factor effecting the mothers which thus delivered an exceptionally large progeny now causing the epidemic. This point I (14) have already explained and hope to enlarge again in a future publication.

Summary.

The infection by lac insects implies a special condition of some special trees; there are biological or constitutional factors of predisposition, which are constant; there are physiological factors of predisposition which are external and variable in nature. The latter alone are considered here. Gum secretion, a diseased condition of the host, brought about by bacterial infection, is the right precursor of lac infection. It suggests that the lac insect feeds on gum, and this has been confirmed by showing the symbiote of the insect to thrive on gum in preference to glucose which is normally present. Forest fires, frost and other dessicating agencies, bad for plant growth and sylviculture, are actually those under which lac cultivation has been thriving. They should be looked upon as nature's inducing agents for the plant to act as a better host of the lac insect and should be controlled rather than avoided. Views of other observers have been offered to prove that the nature of insect food is mostly responsible for increasing their population and unhealthy trees, losing their immunity, would be the more liable to attack by scale insects. In 1909 there was a climax of reproductive activity among coccids in India, Egypt and America. The initial causal factor common among them all can only be climatic, on account of the wide distribution of the insects which have contemporaneously responded to such a cause.

Bibliography.

1. Abdul-Karim, T. (1910), Annual Reports of the District Forest Officer; unpublished and deposited in the District Forest Office, Bangalore.
2. Beeson, C. F. C. (1924), What is a Lac insect. Ind. Forester Vol. 50, 345.
3. Bolly, H. C. (1910), Flax wilt and Flax sick soil. Btn. No. 50. N.-Dakota Agr. Col., Fargo.
4. Braun-Blanquet, J. (1932), Plant Sociology. Mc Graw-Hill. N. Y.
5. Comstock, J. H. (1882), Report on Scale insects. Cornell Univ. Btn. 372. 1916—a reprint.
6. Cutright and Huber (1928), Growth condition of the host as a factor in insect abundance. Ann. Ent. Soc. Amer. Vol. 21, 147.
7. Gates, B. N. (1910), Notes on Honey bees gathering honey dew from a scale insect, *Physokermes piceae*. J. Econ. Ent. Vol. 2, 467.
8. Glover, P. M. (1931), A practical manual of Lac cultivation. Ind. Lac Res. Inst. Ranchi.
9. Hautefuille, L. (1915), Report on Lac and its industrial treatment. English Trans. Btn. 2, Dept. Indust. Hyderabad-Dn, 1924.
10. Howlett, F. M. (1921), Report on Lac and Shellac, by Lindsay and Harlow. Ind. Forest Rec. Vol. 8, Pt. 1.

11. Indian Forester (1883), Lac on *Ficus bengalensis* in Ghazipur. Editorial comments on an enquiry Vol. 9, 562.
12. McKee, J. (1883), Notes from Rewah. Ind. Forester Vol. 9, 487.
13. Mahdihassan, S. (1919), The cultivation of Lac from a physiological standpoint. Quart. J. Mysore Forest Assoc. Vol. 1, 197.
14. — — (1933), Sex ratio variability and the problems of reproduction among Lac insects. Proc. Royal Acad. Sci. Amsterdam, Vol. 36, No. 3, P. 343.
15. Misra, C. S. (1919), Lac culture in India. Rep. Proc. 3rd Ent. Meeting. Pusa, P. 782.
16. Nicholson, J. W. (1925), Some notes on Lac cultivation. Ind. Forester Vol. 51, 497.
17. Putnam, J. D. (1879), On *Pulvinaria innumerabilis.* Proc. Davenport Acad. Nat. Sc. Vol. 2, 335.
18. Rangaswamy, S. (1934), Private communication. Mr. Ranga-Swamy is in Charge of the Experimental Forest Station, Denkanikota, Madras Presidency.
19. Ridley, M. (1899), Note on the injury done by Lac to trees. Ind. Forester Vol. 22, 440.
20. Sadhu Singh, B. (1888), On the better conservancy of Forests on Hills surrounding Mount Abu. Ind. Forester Vol. 14, 486.
21. Srinivasayya and Mahdihassan (1929), The symbiotic fungus from the Mysore Lac insect. J. Ind. Inst. Sc. Bangalore Vol. 12 A, Pt. 6, P. 69.
22. Uvarov, B. P. (1928), Insect nutrition and Metabolism. Trans. Ent. Soc. 1928, pt. 2, Dec.
23. Willcocks, F. E. (1910), A Mealy bug injurious to Lebbek trees in Cairo. Btn. Ent. Res. Vol. 1, 121.

Holzzerstörende Bockkäferlarven.

***Ergates faber* L., der Mulmbock, *Leptura rubra* L., der Rothalsbock und *Hylotrupes bajalus* L., der Hausbock.**

Von

Karl Eckstein, Berlin.

(Mit 10 Abbildungen.)

22 163

Ergates faber L., der Mulmbock.

Der Mulmbock wird in Telegraphenstangen, Kiefern und Fichten, und zwar im untern Teil derselben, weit seltener gefunden als der Hausbock. Die Fluglöcher sind seinen Körperverhältnissen entsprechend groß, unregelmäßig in ihrer Umrandung, dabei mehr oder weniger oval; der größere Durchmesser beträgt 1—2 cm. Sie führen durch die imprägnierte Schicht der Stange in das Innere. Die Fraßgänge der großen Larven sind 1,6 bis 2,5 und 3 cm weit, aber nur da, wo sie überhaupt noch erkennbar sind, weil zwischen ihnen bald eine trennende Holzschicht nicht mehr erhalten bleibt. Erfüllt sind sie von einem Gemisch etwa 10 mm langer 1—2 mm breiter Spänchen und einem feinen Bohrmehl, welche fest aneinandergedrückt und zusammengebacken die weiten Hohlräume ausfüllen.

Auffallend selten findet man darin den Kot. Hinsichtlich seiner Form entspricht er jenem der Hausbocklarven, er ist walzenförmig, aber größer, bis 3 mm lang und 2 mm dick, der jüngerer Larven selbstverständlich kleiner.

Das Bohrmehl bildet eine mulmige, wenn sie trocken ist, auseinanderfallende Masse, deshalb trägt der Käfer mit Recht seinen deutschen Namen.

In einem Stangenabschnitt wurden in der Regel nicht mehr als je eine, sehr selten zwei Larven gefunden, daraus ist wohl zu schließen, daß die Eier einzeln abgelegt werden, auch sind noch nie große und kleine Larven gleichzeitig gefunden worden. Einmal mit Eiern belegte Hölzer scheinen auch vom Mulmbock zu weiterer Eierablage nicht mehr benutzt zu werden.

Manche Käfer, überhaupt gewisse Insekten, scheinen das Vermögen zu besitzen, bereits mit Eiern belegte Fraßobjekte zu erkennen. Hierfür nur ein Beispiel aus der Gruppe der Schmetterlinge: vor Jahren fand

ich an allen jungen Linden einer mehrere 100 m langen Landstraße einen großen Fraß des Mondvogels, *Phalera bucephala,* aber an jedem der jungen Bäumchen nur je eine einzige Raupenfamilie.

Sehr unterschiedlich ist der Larvenfraß des Mulmbocks an Kiefern- und Fichtenholz. Das Splintholz der Kiefern wird von den Larven vollständig zerstört. Verschont wird nur die imprägnierte Schicht der Telegraphenstangen, ebenso bleibt der Kern unberührt. Nur in ganz

Abb. 1. *Ergates faber*, Larvenfraß in einer Telegraphenstange, Kiefernholz.

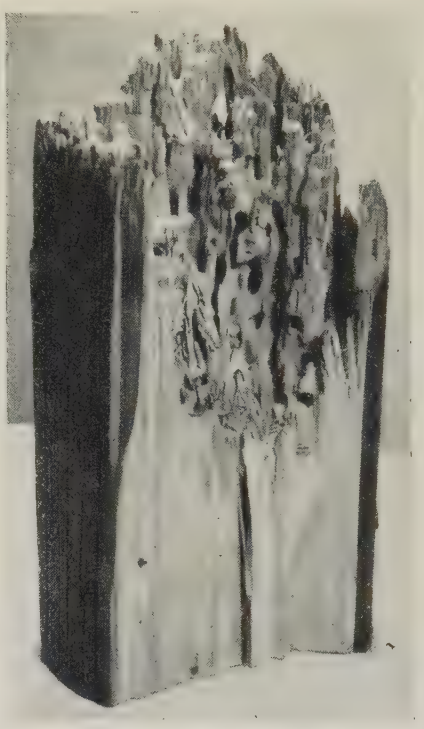

Abb. 2. *Ergates faber*, Larvenfraß in einer Telegraphenstange, Fichtenholz.

seltenen Fällen wird auch dieser angegriffen. Die Abb. 1 zeigt dies deutlich. Der Durchmesser der Stange beträgt 18 cm. Die äußere unverletzte Schicht ist 2, stellenweise bis 4 cm stark, der Durchmesser des unberührten Kerns mißt 7 cm und der in Mulm verwandelte Splint hat eine Dicke von 2,5—4 cm gehabt. Als seltene Ausnahme ist in diesem Stücke auch der Kern von der Larve schwach angegriffen worden, wie die quer verlaufende Fraßstelle in der Mitte und der tiefer eindringende Gang am oberen Ende zeigen.

Ganz anders ist der Fraß an der Fichte (Abb. 2). Auch hier ist die Außenschicht unverletzt, aber der ganze innere Teil der ebenfalls 18 cm starken Stange ist zerstört. Der Fraß im abgebildeten Holze rührt von einer jüngeren Larve her, denn die einzelnen Teile des Fraß-

bildes zeigen noch nicht die vollständige Vermulmung, vielmehr ist die ihr vorausgehende Entstehung aus Larvengängen deutlich, deren Wandungen einem weiter fortschreitenden Fraß zum Opfer gefallen wären. Daß Ergates auch hier der Schädling ist, bewiesen der entstandene Mulm und die Nagespänchen, die sich nicht von jenen des Fraßes in Kiefern unterscheiden.

Leptura rubra L., der Rothalsbock.

Ein neuer Bewohner der Telegraphenstangen.

Aus Telegraphenstangenabschnitten erschienen erstmalig im Sommer 1932 neben zahlreichen *Hylotrupes bajulus* L. auch vereinzelt *Leptura rubra* L. und flogen im stark sonnenerwärmten Raum umher. Aus welchem Holzstück sie geschlüpft waren, konnte nicht ermittelt werden. Auch schlugen die Zuchtversuche fehl, weil die Käfer nicht kopulierten.

Am 30. November 1935 wurden beim Spalten frisch gelieferter Stangenabschnitte zwei vollkommen ausgefärbte aber vor Verlassen des Holzes gestorbene *Leptura rubra*-Weibchen und neben den typischen Hausbocklarven auch solche mit abweichenden Eigenschaften gefunden.

Die oberflächliche Betrachtung dieser Larven ergab klar die Verschiedenheiten von jenen des Hausbocks.

Beim Hausbock ist:

Das Brustschild	weiß	hier gelb
Der Kopf	weiß	„ gelb
Das Gesicht von vorn	klein oval, 1 mm breit	„ großoval, 2 mm breit
Die Chitinteile des Kopfes	schwach punktförmig	„ zusammenhängende Leisten bildend
Die Oberkieferfarbe	tiefschwarz	hier schwarz
Die Oberkiefergestalt	kurz und breit, vorn gerade abgeschnitten	„ lang und spitz
Die Oberkiefer in der Ruhe	sich mit der geraden Schneidefläche nicht berührend	„ einander mit der Spitze berührend

Die sonstigen Kennzeichen stimmen mit der Diagnose der Lepturalarve überein, sie lautet:

„Kopf im Verhältnis zum Hausschild groß, weit nach vorn vorgestreckt; Seitenteile der Kopfkapsel nur in einem Punkt aneinanderstoßend, nach hinten divergierend; 1 Paar Ocellen. Mandikeln mit schräger Schneidekante. Beine verhältnismäßig lang, etwa 1 mm.

Dorsal- und Ventralwülste der Abdominalsegmente 1—7 mit Querreihen rundlicher Höckerchen."

Die Larve erreicht eine Länge von 30 mm.

Es handelt sich also um den bekannten auf Blüten häufig zu beobachtenden Käfer, dessen Flügeldecken beim Männchen ledergelb, beim Weibchen rotbraun sind. Die Larven leben in faulenden Nadelholzstubben. Damit stimmt das Auftreten derselben in den Telegraphenstangen überein, da sie in den in der Erde steckenden unteren Enden gefunden wurden. Ob, im Gegensatz zu Hylotrupes, größere Feuchtig-

keit des Holzes Bedingung für ihre Entwicklung ist, werden weitere Versuche zeigen. Stets leben zahlreiche Larven zusammen, was auf eine gleichzeitige Ablage vieler Eier schließen läßt.

Die Larvengänge verlaufen hauptsächlich in der Längsrichtung des Holzes und sind mit Bohrmehl fest verstopft; gemessen wurde ihre Breite mit 3,6 und 9, vor der Puppenwiege 10 mm.

In ihren Bewegungen ist die Larve etwas lebhafter als die des Hausbocks. Über die Entwicklungsdauer kann noch nichts gesagt werden, sicher ist, daß sie im Widerspruch zu älteren Literaturangaben, länger

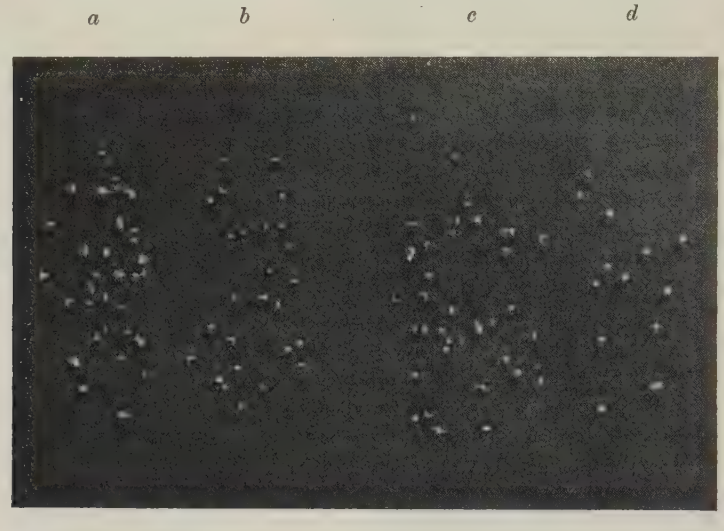

Abb. 3. *Leptura rubra* Kot. *a* Lockere Kotballen aus sehr nassem Holz, *b* Kot junger Larven, *c* Kot von *Hylotrupes bajulas* zum Vergleich, *d* Kot der erwachsenen Lepturalarve. Natürliche Größe.

dauert als ein Jahr, weil im Winter 1935/36 große und kleine Larven gefunden wurden, welch letztere im Juni 1936 nicht Käfer sein werden.

Der Kot der Leptura ist charakteristisch. Er besteht ausschließlich aus kugelrunden Ballen, die größer sind als die Teilstücke der Kotballen des Hylotrupes (s. u.). Nur in ganz seltenen Fällen konnte an dem einen oder anderen Kotstückchen ein kleines Anhängsel bemerkt werden, das auf eine Ähnlichkeit mit dem Kot des *bajulus* hinweist. In sehr nassem Holz waren die Kotballen nicht fest und rund, sondern locker und nicht glatt (Abb. 3).

Hylotrupes bajalus L., der Hausbock.

Zunächst muß eine Diagnose der Larve angegeben werden, um sie von jener des *Leptura rubra* zu unterscheiden:

„Kopf im Verhältnis zum Halsschild klein, in das Halsschild tief eingesenkt; Seitenteile der Kopfkapsel ihrer ganzen Länge nach miteinander verwachsen. 3 Paar Ocellen. Mandibeln mit senkrechter Schneidekante.

Beine äußerst kurz, etwa 0,2—0,3 mm.

Dorsal- und Ventralwülste der Abdominalsegmente 1—7 mit Längs- und Querfurchen."

Schon mehrfach habe ich auf den Unterschied des Fraßes in Hausbalken und Telegraphenstangen hingewiesen. Im Balkenwerk halten sich die Larven dicht unter der Außenschicht. Die jüngsten Larven

Abb. 4.
Hylotrupes bajulus Larvenfraß in Telegraphenstange. Kiefernholz. Die äußeren Schichten des Splintes sind unberührt. Der Fraß hat im Splint in nächster Nähe des Kern stattgefunden.

Abb. 5*a*.
Fichtenstange einseitig mit Eiern belegt. Man erkennt in Abb. 5*a* die Gänge der jungen Larven als kleine Flecke. Die Mitte ist stark befressen, von ihr gehen auf der anderen Seite, in Abb. 5*b* deutlich, die Gänge älterer Larven in die Außenschicht.

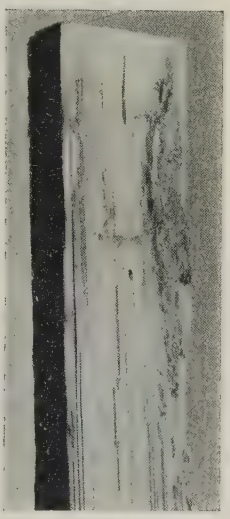

Abb. 5*b*.

haben in Versuchshölzern so dicht unter der Oberfläche gesessen, daß man den Verlauf des Ganges an der helleren Farbe des ihn ausfüllenden Bohrmehls verfolgen kann.

Bezüglich des Einbohrens ist festzustellen, daß, wenn am Versuchsholz der Eihaufen sich oberseits befindet, die Larven sich wohl zum Teil alsbald einbohren, andere aber herunterkriechen, zwischen Holz und Unterlage eindringen und sich dann erst in das Holz begeben. Ein gewisser Halt des Körpers, den er unter natürlichen Verhältnissen in den

feinen Ritzen findet, ist demnach für die Arbeit des Einbohrens zweckmäßig und vorteilhaft.

Hat eine Telegraphenstange nur kleine, nicht tiefe Risse, dann lebt die Larve zunächst in den äußeren Schichten des Splintes hinter der imprägnierten Zone; sind aber tiefe Risse vorhanden, in die die Weibchen zwecks Eierablage eindringen, dann gehen die Larven von hier aus tief in den Splint, und die dem Kern der Kiefernstange zunächst liegenden Teile desselben bilden ihre Wohn- und Nahrungsstätten (Abb. 4).

Abb. 6. Fichtenstange im Inneren vollständig vom Hausbock zerstört.

Die Feststellung der Holzart der einzelnen Mastabschnitte ergab, daß sowohl Kiefer wie Fichte befallen wurden. In Fichtenholz streben die Larven — wie aus dem Verlauf der Gänge zu ersehen war — auffallend rasch der Stammitte zu. Besonders deutlich war dies an einer Stange. Von der einen Seite, wo die Eier abgelegt waren, verlaufen enge Gänge der Junglarven nach der Mitte zur Hauptfraßstelle, von der aus weite Gänge nach der entgegengesetzten Seite zur Oberfläche führen (Abb. 5a u. b).

Eine sehr stark heimgesuchte Fichtenstange war im Innern genau ebenso befallen wie die Balken. Alles hatten die Larven zerstört. Wie in dem Hausgebälk einzelne Lamellen zunächst stehen bleiben, so war es auch hier der Fall. Die Abb. 6 spricht für sich. Zum Vergleich sei ein älteres Bild eines weniger weitgehend befressenen Balkens wiedergegeben (Abb. 7).

Der Kot ist walzenförmig. Die letztjährigen Untersuchungen führten zu der Feststellung, daß zwischen den typischen Kotballen auch solche von Kugelgestalt sich finden. Auch der Kot aus dem alten Holz des Versuches 146 aus dem Jahre 1926 (s. u.) war von beiderlei Gestalt, die walzenförmigen Stücke in der Überzahl. Eine genaue Untersuchung der Walzen ergab, daß diese schwache Einschnürungen zeigen, wohl infolge der nach und nach sich im Enddarm anhäufenden Speisereste, bevor diese als Kotballen ausgeschieden werden. Der Kot des

Kiefernspinners und -schwärmers ist bekanntlich dreiteilig, jener der Nonnen unregelmäßiger zweiteilig.

Letzterem entspricht die Form des *bajulus*-Kotes. Daß die längeren Walzen leicht in kurze, fast kugelige Stücke zerfallen, beweist der Ver-

Abb. 7. Stück eines von Hausbocklarven befressenen Dachbalkens.

such, denn es gelingt leicht, die ersteren mit Hilfe einer Nadel in 2 Teile von letzterer Form zu teilen (Abb. 8). Die Form der einzelnen Nagespänchen, des Bohrmehls, zeigen die Abb. 9 u. 10.

Von meinen 1907 begonnenen Versuchen über die Biologie des Hausbockes berichtete ich erstmalig 1920 und gab an, daß die Entwicklung des Käfers im günstigsten Falle 3 Jahre beansprucht, sich aber auch länger, bis zu 11 Jahren hinziehen könne.

Die Versuche wurden fortgesetzt.

Im Jahre 1926 wurden in einem Zinkkasten zu dem Versuchsholz Nr. 146 Käfer gesetzt, und zwar am:

9. Juli	1	Männchen	1	Weibchen
10. Juli	2	„	2	„
12. Juli	3	„	2	„
13. Juli	3	„	2	„
14. Juli	2	„	2	„
17. Juli	2	„	—	„
18. Juli	—	„	2	„

Zusammen 13 Männchen, 11 Weibchen. Sie legten Eier, die Larven entwickelten sich. Am

23. 8. 1930 erschienen 2 Männchen. Die Generationsdauer ist 4 Jahre.

2. 9. 1930. Das Nagen der Larven ist hörbar.

23. 11. 1931. Bohrmehl ist durch die dünne Oberschicht des Holzes ausgestoßen worden, nachdem wenige Tage vorher der Kasten gereinigt worden war.
30. 9. 1932. Ein Männchen erschien. Die Generationsdauer ist 6 Jahre.
2. 5. 1933. Alles herausgefallene Bohrmehl wird entfernt.
6. 12. 1934. Wieder neue Bohrmehlhäufchen.
1. 2. 1936. Der Klotz wird zerkleinert, es war sehr leicht, da er vollständig brüchig war. Eine Larve, 18 mm lang, wird freigelegt. Die Generationsdauer ist länger als 10 Jahre. Die Larve wird in ein Kiefernholz mit verlassenen Larvengängen eingesetzt, sie nagt sich sofort ein.

Abb. 8. Kot des *Hylotrupes bajulus*, stark vergrößert neben typischen walzenförmigen Stücken auch kugelige Bruchstücke.

Kürzlich wurde die Eizahl des Geleges vom Sommer 1936 mit 85 Eiern (die Höchstzahl ist etwa 200) festgestellt. Die 11 Weibchen werden dementsprechend an das Versuchsholz Nr. 146 von 40 cm Länge und 10 cm Durchmesser wohl 900 Eier gelegt haben. Das Holz ist, soweit es nicht völlig in Mehl verwandelt ist, vollständig von engen Larvengängen durchsetzt. Die Junglarven müssen sehr stark gefressen haben. Gänge älterer Larven sind nicht vorhanden, denn in dem stark zerstörten Holz konnten besondere größere Larvengänge nicht mehr entstehen, nur größere Hohlräume. Die äußere Schicht des Holzes war weniger als 1 mm stark, unberührt und nur von drei Fluglöchern durchsetzt. Zerhauen brauchte das Holz nicht zu werden, man konnte es mit der Hand zerkrümeln.

Aus meinen früheren Versuchen geht hervor, daß das Wachstum der Larven sehr verschieden ist. Ein Versuchsholz war 1927 belegt worden, 1933 schlüpfen 2 Männchen und das am 22. September 1933 gespaltene Holz enthielt 27 Larven, deren Längen zwischen 0,3 und 3,0 cm liegen.

Die nach 3 und 6 Jahren aus Holz 146 zuerst erschienenen Käfer werden als Larven eine große Wachstumsenergie besessen haben, während die nach 10 Jahren noch lebende Larve zu jenen mit geringerer Wachstumsgeschwindigkeit gehört.

Eine weitere Feststellung kann gemacht werden: Von allen Larven, die aus etwa 900 Eiern entstanden, haben 3 Larven nach 4 und 6 Jahren

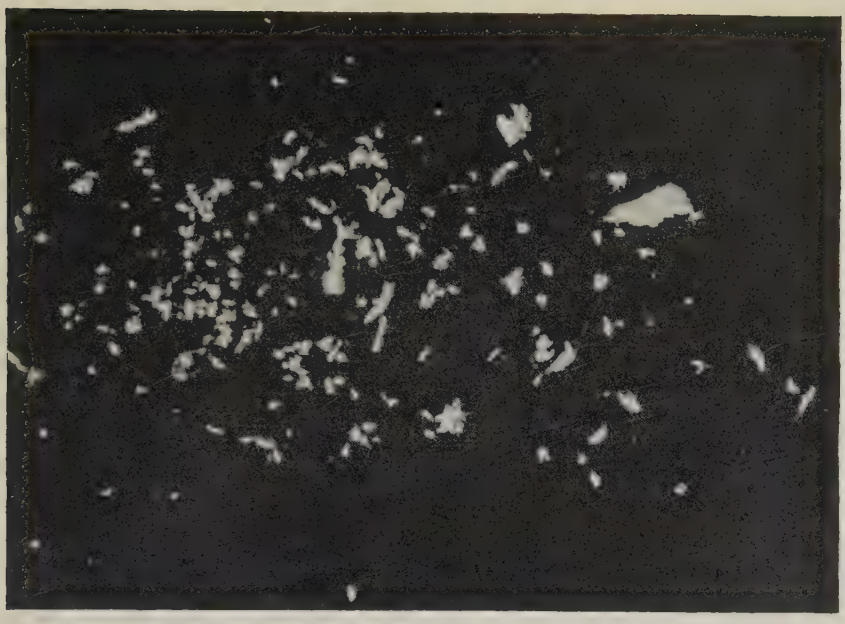

Abb. 9. Bohrmehl des Hausbocks vierfach vergrößert.

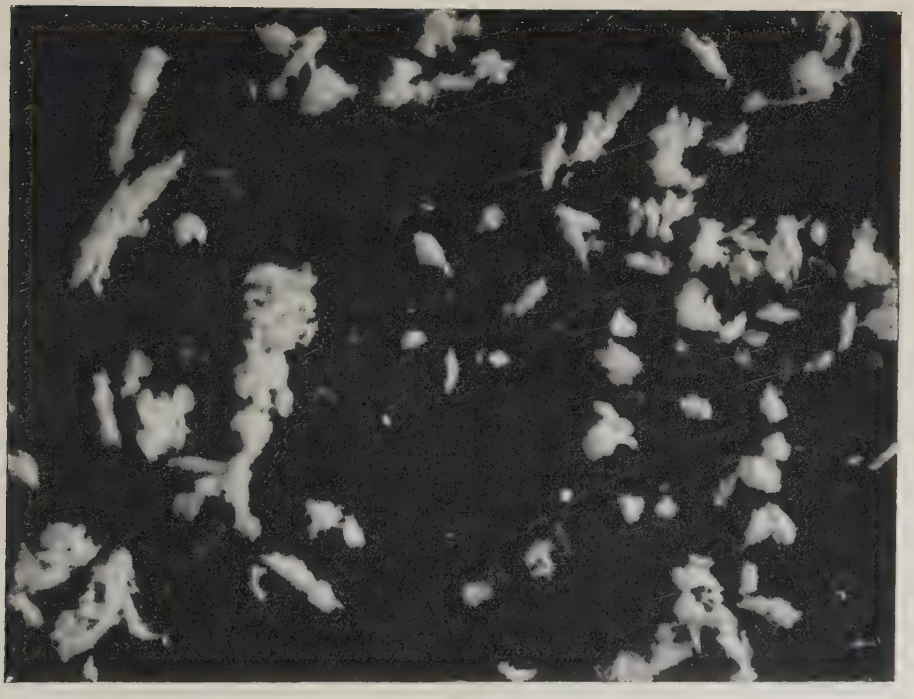

Abb. 10. Bohrmehl des Hausbocks 14mal vergrößert.

Käfer geliefert, nur eine lebt noch nach 10 Jahren. Daraus ist auf eine große Sterblichkeit der Larven zu schließen. Daß die Junglarven zahlreich waren, ergibt sich aus der ganzen Beschaffenheit des Fraßbildes. Vergeblich wurde ein großer Teil des Bohrmehls nach Kopfkapseln durchsucht, so daß über die Zeit des Absterbens keine Angaben gemacht werden können. An der Weite der Gänge ist zu erkennen, daß die Larven eingegangen sind, ehe sie halbwüchsig waren.

Eine weitere Tatsache findet durch die Annahme der großen Sterblichkeit der Junglarven ihre Erklärung in der Beantwortung der Frage: warum findet man in vom Hausbock heimgesuchten Gebäuden nur wenige Käfer, warum wird der Laie durch die Käfer nicht aufmerksam? Andere Schädlinge — Messingkäfer, Kornkäfer, Motten u. a. — sind, obgleich sie weniger Eier legen, auffällig. Der Hausbock, der so zahlreiche Eier legt, müßte doch, wenn die Entwicklung aller oder wenigstens der meisten Larven uneingeschränkt erfolgt, in solchen Massen auftreten, daß man schon in dem dritten oder vierten Jahre nach den ersten Eiablagen auf ihn aufmerksam werden müßte, wenn, wie bei andern Insekten, die Mehrzahl der Larven zur Verwandlung kommt, und wie ungeheuer müßte die Zahl der Käfer sein, in Gebäuden, deren Dachgebälk fast zerstört ist. Auf die große Sterblichkeit der Larven ist die Tatsache, daß einer großen Zahl abgelegter Eier nur eine kleine Zahl daraus entstehender Käfer entspricht, zurückzuführen.

Zusammenfassung.

Ergates faber legt die Eier einzeln ab, belegte Hölzer werden von andern Weibchen gemieden. An Kiefer wird das Splintholz, an Fichte der ganze innere Teil der Telegraphenstangen zerstört. Der Kot ist lang, walzenförmig.

Leptura rubra entwickelt sich in unteren Enden von Telegraphenstangen. Die Oberkiefer der Larven sind spitz. Diese erreicht eine Länge von 30 mm. Zahlreiche Eier werden gleichzeitig abgelegt. Der Kot ist kugelförmig.

Hylotrupus bajulus. Die Oberkiefer der Larve haben eine breite Schneidefläche. Wenn die Eierablage in tiefen Rissen der Telegraphenstangen erfolgte, fressen die Larven in den dem Kern nächstliegenden Teilen des Splintes der Kiefer. In Fichtenstangen erstreckt sich der Fraß auf alle Teile des Holzes, nur die imprägnierte Außenschicht wird gemieden. Der walzenförmige Kot zerfällt mit der Zeit in zwei etwa kugelförmige Teile. Durch einen Zuchtversuch wurde die Dauer des Larvenlebens als vier-, sechs- und über zehnjährig festgestellt. Die Sterblichkeit der Larven ist groß.

Literatur.

Aß, M., und Funtikow, G., Über die Biologie und technische Bedeutung der Holzwespen. (Zeitschrift für angewandte Entomologie 1932, 19, S. 557—578.)

Buchner, Paul, Tier und Pflanze in Symbiose. (2. völlig umgearbeitete und erweiterte Auflage mit 336 Textabbildungen. Berlin, Gebr. Borntraeger, 1930.)

Deckert, Verheerendes Auftreten des Hausbocks und Versuche ihn mittels Blausäure zu bekämpfen. (Technisches Gemeindeblatt 1928, 30, Nr. 22.)

— — Hausbockbekämpfung in Dänemark (Referat). (Anzeiger für Schädlingskunde 1929, V, S. 39.)

E., Holzzerstörende Tiere. II. Der Hausbock. (Der Holzkäufer 1921, 18, Nr. 112, S. 609—610.)

Eckstein, K., Die Zerstörung des Holzes durch Tiere. (In: Troschel, E., Handbuch der Holzkonservierung 1. Aufl., Berlin 1916, S. 436; 2. Aufl., Berlin 1928, S. 126.)

— — Beitrag zur Kenntnis des Hausbockes (*Hylotrupes bajulus* L.). (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1920, 52, Heft 2, S. 65—89.)

— — Zur Kenntnis des Hausbockes (Centralblatt der Bauverwaltung 1920, 40, Nr. 34, S. 210—211.)

— — Beiträge zur Kenntnis des *Hylotrupes bajulus* L. (Zoologischer Anzeiger 1921, 52, Nr. 5, S. 99—100.)

— — Zur Bekämpfung des Hausbockes (*Hylotrupes bajulus* L.). (Mitteilungen der Gesellschaft für Vorratsschutz 1926, 2. Nr. 2, S. 14—15.)

— — Der Hausbock. (Badische Blätter für angewandte Entomologie 1928, II, Heft 6, S. 317—321.)

— — Etwas vom Hausbock. (Die Deutsche Bauinnung 1929, 1, Nr. 9.)

— — Merkblatt zum Erkennen und zur Bekämpfung von Holzschädlingen. Mit einem Anhang: Messingkäfer. (Herausgegeben vom Innungsverband Deutscher Baugewerksmeister. Berlin, Selbstverlag, 1929.)

— — Wer ist verantwortlich für den an verarbeitetem Holz auftretenden Schaden durch Würmer, und wie läßt sich ersterer abwehren? (Deutsche Forstzeitung 1930, 45, Nr. 1, S. 2—6.)

— — Nistet sich der Holzwurm auch in eingemauertem Holz ein? (Baumarkt, Leipzig 1930, Nr. 5, S. 138.)

— — Ist die Bekämpfung des Hausbockes (*Hylotrupes bajulus*) in Leitungsmasten durch Xylamon möglich? (Der Deutsche Forstwirt, 1932, 14, Nr. 95, S. 654—655.)

— — Nochmals Xylamon. (Der Deutsche Forstwirt 1933, 15, Nr. 14, S. 88—89.)

— — Zur Biologie des Hausbockes (*Hylotrupes bajulus* L.). (Allgem. Forst- und Jagdzeitung 1932, 108, Heft 4, S. 105—108.)

— — Insekten als Zerstörer von Papier. (Papierzeitung 1933, 58, Nr. 68, S. 1153 bis 1154.)

— — Neues aus der Lebensgeschichte des Hausbockes. (Anzeiger für Schädlingskunde 1934, X, Heft 1, S. 8—11.)

— — Der Hausbock (*Hylotrupes bajulus* L.). (Vedag-Buch 1935, Vedag, Vereinigte Dachpappenfabriken A.-G., Berlin W 35.)

— — Der Hausbock in Eberswalde. — Märk. Stadt- und Landb. Jg. 96, Nr. 66, 1936.

Eckstein, K., und Butovitsch, V. v., Beitrag zur Kenntnis der Fauna der Kiefernkahlschläge. (Zeitschrift für angewandte Entomologie 1931, 18, S. 615 ff.)

Escherich, K., Neue Wege auf dem Gebiete des Holzschutzes. (Der Deutsche Forstwirt 1932, 14, Nr. 32.)

— — Bemerkungen zu K. Ecksteins Xylamonversuchen. (Der Deutsche Forstwirt 1933, 15, Nr. 2, S. 11—12.)

— — Schlußwort zu Ecksteins Xylamonversuchen. (Der Deutsche Forstwirt 1933, 15, S. 165—166.)

Falck, R., Können Atmungsgifte zur Schädlingsbekämpfung in stehenden Masten, insbesondere gegen Larven des Hausbockes (*Hylotrupes bajulus*) angewendet werden? (Der Deutsche Forstwirt 1933, 15, S. 23—25.)

Gößwald, K., Über die Wirkung von Xylamon als Atmungsgift. (Anzeiger für Schädlingskunde 1933, 9, S. 45—48.)

Jensen, Knud, Der Hausbock (*Hylotrupes bajulus* L.). (Mitteilungen der Gesellschaft für Vorratsschutz 1931, 7, Nr. 5, S. 61—62.)

— — Wärme als Bekämpfungsmittel gegen Hausböcke. (Mitteilungen der Gesellschaft für Vorratsschutz 1933, 9, Nr. 2. S. 15—21.)

Jensen-Storch, Sv., Eine Übersicht über die Entwicklung der Hausbockfrage in Dänemark und eine Methode zur Untersuchung des relativen Wertes der verschiedenen Konservierungsflüssigkeiten als Bekämpfungs- und Vorbeugungsmittel. (Anzeiger für Schädlingskunde 1932, VIII, Heft 9—10, S. 1—11.)

— — og Kai L. Henriksen, 1, Beretning over Forsog vedrorende Midler mod Husbukke. (Udvalget till undersogelse af Midler mod traeo delgaende organismero. Meddelelse Nr. 1, 62 Seiten. Kobenhavn 1932.)

Klotter, Die Behandlung der Telegraphenstangen zum Schutz gegen pflanzliche und tierische Schädlinge. (Badische Blätter für angewandte Entomologie 1928, II, Heft 7, S. 339—368.)

Merkblatt über die Zerstörung von Telegraphenstangen durch Käferlarven. (Vom Reichspostministerium herausgegeben im Februar 1925.)

Scheel, G., Der Hausbock (*Hylotrupes bajulus* L.). (Mitteilungen der Gesellschaft für Vorratsschutz 1930, 6, Nr. 2, S. 21—25.)

Schmitz, S. J., *Hylotrupes bajulus*. (Naturhist. Maandblad, Maastricht. 1926, Nr. 2. S. 14—16.)

Schuffenhauer, Die Bekämpfung des Hausbockes durch Heißluft im neuen Kriminalgericht in Berlin. (Centralblatt der Bauverwaltung vereinigt mit Zeitschrift für Bauwesen 1934, 54, Heft 12.)

Schwarz, L., Einige Bemerkungen über Hausbock. (Anzeiger für Schädlingslingskunde 1935, S. 133.)

Schwerdtfeger, Der Hausbock, seine Lebensweise und Bekämpfung. (Deutscher Holzverkaufsanzeiger, Recklinghausen Nr. 30 vom 12. April 1932.)

Weidner, H., Aus der Schädlingsabteilung des Zoologischen Staatsinstituts und Zoologischen Museums Hamburg.

Wichmand, *Hylotrupes bajulus* in Dänemark. (Anzeiger für Schädlingskunde 1931, VII, Heft 2, S. 13—16.)

Bekämpfung des Holzwurms durch Heißluft. (Der Holzmarkt 1934, 51, Nr. 59.)

Die Bekämpfung des Hausbockes. (Der Holzmarkt vom 1. August 1929.)

Xylamon und Hausbockbekämpfung. (Der Deutsche Forstwirt 1933, Bd. 15, Nr. 3, S. 18—19.)

Der Hausbock in Lübeck. (Vaterstädtische Blätter 1928, Nr. 19.)

Außer der vorstehend angegebenen neueren Literatur seien der Vollständigkeit wegen nachträglich auch noch die vorausgehenden älteren Abhandlungen verzeichnet.

Altum, B., Forstzoologie. Berlin, 2. Aufl., 1881, I, S. 338.

Bechstein und Scharfenberg, Vollständige Naturgeschichte der schädlichen Forstinsekten. Leipzig 1805, I, S. 209.

Bouthery, Ch. A., *Xylotrupes bajulus*. Annales de la société entomolog. de France. 5. Ser., IX, 1879, p. CLII.

Calvers, Käferbuch. 6. Aufl. Stuttgart. S. 855.

Eckstein, K., Forstliche Zoologie. Berlin 1897, S. 436.

Escherich, K., Forstinsekten Mitteleuropas II. Berlin 1923, S. 232—235.

Escherich, K., und Baer, W., Tharandter zoologische Miszellen. Vierte Reihe. V. *Ergates faber* L. als technischer Schädling. Nat. Zeit. f. F. u. Landw. 1913.
Geschwind, A., Die Forstinsekten der Amerikafichte (Picea amorica Panc.), schädlichen Tiere und parasitischen Pilze. Naturw. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft 16, 1918, S. 367—395.
Girard, M., *Xylotrupes bajulus*. Annales de la société entomol. de France. 6. Ser., I, 1881, p. CXXVIII.
Guse, *Xylotrupes bajulus*. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 25, 1893, S. 102.
Heeger, Beiträge zur Naturgeschichte der Insekten. Sitz.-Ber. Kaiserl. Akad. Wiss. Wien 1857, Bd. 24, S. 323—326.
Heß-Lenck, Der Forstschutz. Leipzig 1914, I, S. 297.
Judeich-Nitsche, Mitteleuropäische Forstinsektenkunde. 1895, I, S. 585, II, S. 1331.
Kaltenbach, Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten. 1874, p. 689.
Mayet, Coleoptères des Alberes. 1904, S. 98.
Nördlinger, Lehrbuch des Forstschutzes. Berlin 1884, S. 206.
— — Nachtrag zu Ratzeburgs Forstinsekten. Stett. Ent. Zeit. 1884, Bd. 9, S. 256.
Nüßlin, Leitfaden der Forstinsektenkunde. Berlin, 2. Aufl., 1913, S. 148.
Pavel, *Xylotrupes bajulus*, Rovartani Lapok III, 1886, S. 79.
Perris, Glistoire des insectes du pin maritime. Annales de la société entomol. de France 3, Ser. IV. Paris 1856, S. 440—486.
Ratzeburg, J. T. C., Die Forstinsekten. Berlin 1837, I, S. 194.
Reitter, E., Fauna germanica, Die Käfer des deutschen Reiches. Stuttgart 1912, IV, S. 41.
Rhumbler, L., Forstinsektenkunde. Berlin 1922, S. 190.
Schioedte, J. C., De metamorphosi elentheratozum observationes. Kopenhagen 1876, S. 417.
Seidlitz, G., Fauna baltica. Die Käfer der deutschen Ostseeprovinzen Rußlands. Königsberg 1891, S. 737.
Troschel, Verh. Nat.-Ver. Preuß. Rheinl. XVI, 1859, Sitz.-Ber. S. 117.
Westwood, Introduktion modern Classicf. Ins. I, 1839, S. 366.
Xambeu, Moers et metamorphoses d'insectes. 2. Mémoire Coléoptères. Lyon 1893, S. 83.
Vgl. auch Junk und Schenkling, Coleopterorum Catalogus 1812, Bd. 39, S. 339—341.

Der Einfluß von Temperatur und farbiger Beleuchtung auf Entwicklung und morphologische Eigenschaften der Blattlaus Lipaphis eresimi Kalt.

Von

Prof. **N. P. Sokolov**, Taschkent.

(Aus der Biologischen Abteilung des Institutes für experimentelle Medizin, Taschkent.)

Einleitung.

B. P. Uvarov betrachtet ganz richtig in seiner Arbeit „Insects and Climate" (1) das Klima als einen vielseitigen Komplex von Erscheinungen, die man vom Standpunkt des Einflusses auf das Leben der Insekten nur durch die analytische Methode studieren kann. Jeder einzelne Faktor dieses Komplexes muß für sich selbst untersucht, und sein Einfluß auf jede Phase des Insektenlebens unabhängig beobachtet werden. Die Arbeiten von Janisch (1, 2, 3), Andersen (4), Buxton (5), Hersch (6), Zwölfer (7, 8), Voûte (9) und vielen anderen sind der Aufklärung des Einflusses der Temperatur und jenes der Luftfeuchtigkeit gewidmet. Sie lassen erkennen, daß hier gewisse Gesetzmäßigkeiten bestehen.

Die vorliegende Arbeit über den Einfluß von Temperatur und farbigem Licht auf Entwicklung und morphologische Eigenschaften der Blattläuse beabsichtigt unsere Kenntnisse dieser Gesetzmäßigkeiten weiter auszubauen.

Material und Methode.

Als Beobachtungsobjekt diente die Blattlaus *Lipaphis eresimi* Kalt., da sie dank ihrer parthenogenetischen Fortpflanzung ein sehr bequemes Material für derartige Versuche bot.

Am 10. März wurden im Laboratorium von Zimmerchrysanthemen, auf welchen die oben genannte Blattlaus lebte, Ableger hergestellt. Um Nachkommenschaft zu erlangen, wurden zwei Weibchen gesondert auf solche Ableger gesetzt und jedes Weibchen für sich weiter gezüchtet.

Je 25 Nachkommen eines solchen Weibchens, welche das Imaginalstadium erreicht hatten, wurden in 3 Gruppen geteilt, von denen die eine Serie dem Einflusse von 20° C (im Thermostat), die zweite bei 25° (im Thermostat) und die dritte Serie der Zimmertemperatur ausgesetzt wurde. Letztere Gruppe diente als Kontrolle.

Die Blattläuse aller experimentellen Serien, welche nach Möglichkeit einem Typus angehörten, wurden auf Chrysanthemenableger von 5—6 cm Länge in Töpfen von gleicher Form und gleichem Umfang gesetzt und weiter gezüchtet.

Wenn die Pflanzen welkten, was besonders in den Thermostatenzuchten beobachtet wurde, kamen die Blattläuse sofort auf frische Pflanzen. Das Umsetzen wurde sehr vorsichtig mittels weicher Haarpinsel ausgeführt, nachdem die Blattlaus ihr Rüsselchen aus der Futterpflanze gezogen hatte. Blieb letzteres unbeachtet, dann kam die Blattlaus nach dem Umsetzen bald um. Vor der Überführung der Blattläuse in die Thermostaten wurden diese reguliert, so daß die nötige Temperatur und Feuchtigkeit während des ganzen Experimentes erhalten blieb und nur unbedeutende Schwankungen beim Steigen und Fallen der Außentemperatur stattfanden. Die Temperaturschwankungen betrugen nicht mehr als $\pm 1{,}5\,^{0}$ C. Sowohl die Blattläuse der Thermostatenzucht als auch jene der Zimmerzucht waren frei und unbedeckt aufgestellt.

Die Blattläuse der Kontrollserie befanden sich unter einer Glasglocke, bei der oben eine Ventilationsöffnung mit einem Stückchen Gaze abgeschlossen war. Die Thermostaten und die Kontrollserien befanden sich im übrigen in einem ganz hellen Zimmer.

Die Zuchten entwickelten sich normal. Wenn die Weibchen die folgenden Nachkommengenerationen gezeugt hatten, wurden sie sofort abgenommen und in 75 % Alkohol fixiert; die Nachkommenschaft lebte fort bis zum Imaginalstadium usw.

In den Thermostaten, wo die Entwicklung der Blattläuse rasch vor sich ging, gelang es drei Nachkommenschaften zu erzielen, während sich in derselben Zeit in der Kontrollserie nur zwei Generationen entwickelten.

Jeder Serie aller erhaltenen Generationen wurden 49 Weibchen entnommen (in einigen Serien weniger), die unter dem Mikroskop mit Hilfe eines Okularmikrometers ausgemessen wurden.[1]) Das Messen wurde an abgeschnittenen Teilen der in Glyzerin fixierten Blattläuse durchgeführt. Zur Messung der Blattläuse wurden 9 morphologische Kennzeichen der Blattläuse gewählt. Für jedes Kennzeichen wurde berechnet: M = arithmetisches Mittel; m = mittlere Abweichung; σ = Standardabweichung; C % = Variationskoeffizient; lim = die Grenzen der Variationsbreite.

Die Ergebnisse der Ausmessung von drei Nachkommenschaften der Blattläuse aus den Thermostatenzuchten bei 20 und 25 ° C und aus der Kontrollserie sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Tabelle I.

Erste Nachkommenschaft ♀♀ im Thermostat bei 20 ° C gezüchtet.

Kennzeichen	M ± m	$\sigma \pm$ m	C %	lim
1. Länge des Körpers	97,35 ± 0,94	6,59 ± 0,67	6,77	82—107
2. Größte Breite des Bauches	49,47 ± 0.36	2,53 ± 0,26	5,11	44—55
3. Größte Breite des Kopfes samt Augen	25,63 ± 0,11	0,89 ± 0,09	3,47	24—27
4. Länge des dritten Gliedes der Antenne	13,80 ± 0,14	0,98 ± 0,10	7,10	11—15
5. Länge des vierten Gliedes der Antenne	8,16 ± 0,10	0,68 ± 0,07	8,46	7—9
6. Länge des fünften Gliedes der Antenne	7,39 ± 0.09	0,66 ± 0,07	8.93	6—8
7. Länge des sechsten Gliedes der Antenne	19,61 ± 0,18	1,23 ± 0,12	6,27	17—22
8. Länge des Unterschenkels	38,00 ± 0,36	2,50 ± 0,25	6,58	30—41
9. Länge der Rückenröhren	19,33 ± 0,21	1,46 ± 0,15	7,55	16—21

[1]) 50 Teilstriche des Mikrometers entsprechen 0,81 mm.

Tabelle II.

Zweite Nachkommenschaft der ♀♀ im Thermostat bei 20° C gezüchtet.

Kennzeichen	M ± m	σ ± m	C %	lim
1. Länge des Körpers	93,67 ± 0,84	5,86 ± 0,59	6.26	82—105
2. Größte Breite des Bauches	47,10 ± 0,43	3,01 ± 0,30	6,39	42—55
3. Größte Breite des Kopfes samt Augen	25,43 ± 0,09	0,64 ± 0,06	2,51	24—27
4. Länge des dritten Gliedes der Antenne	13,78 ± 0,11	0,74 ± 0,07	5,37	12—15
5. Länge des vierten Gliedes der Antenne	8,16 ± 0,08	0,55 ± 0,07	6.74	7—9
6. Länge des fünften Gliedes der Antenne	7,45 ± 0,08	0,54 ± 0,05	7.25	6—8
7. Länge des sechsten Gliedes der Antenne	19,63 ± 0,14	0,98 ± 0,10	4,99	18—21
8. Länge des Unterschenkels	37,86 ± 0,17	1,19 ± 0,12	3,14	35—41
9. Länge der Rückenröhren	19,04 ± 0,11	0,78 ± 0,08	3,94	17—22

Tabelle III.

Dritte Nachkommenschaft der ♀♀ im Thermostat bei 20° C gezüchtet.

Kennzeichen	M ± m	σ ± m	C %	lim
1. Länge des Körpers	85,58 ± 1,10	5,38 ± 0,59	6,29	75—95
2. Größte Breite des Bauches	46,21 ± 0,62	3,05 ± 0.33	6,60	40—53
3. Größte Breite des Kopfes samt Augen	24,50 ± 0,13	0,64 ± 0,07	2,61	24—26
4. Länge des dritten Gliedes der Antenne	13,71 ± 0,92	0,45 ± 0,49	3,28	13—14
5. Länge des vierten Gliedes der Antenne	8,04 ± 0,92	0,45 ± 0,49	5,60	7—9
6. Länge des fünften Gliedes der Antenne	7,29 ± 0,92	0,45 ± 0,49	6,17	7—8
7. Länge des sechsten Gliedes der Antenne	18,78 ± 0,15	0,74 ± 0,08	3,94	18—20
8. Länge des Unterschenkels	36,13 ± 0,18	0,90 ± 0.10	2,49	35—38
9. Länge der Rückenröhren	18,29 ± 0,16	0,78 ± 0,09	4,26	17—20

Tabelle IV.

Erste Nachkommenschaft der ♀♀ im Thermostat bei 25° C gezüchtet.

Kennzeichen	M ± m	σ ± m	C %	lim
1. Länge des Körpers	84,26 ± 1,13	5,72 ± 0,93	6,79	74—95
2. Größte Breite des Bauches	44,00 ± 0,65	2,83 ± 0.46	6.43	38—50
3. Größte Breite des Kopfes samt Augen	24,00 ± 0,21	0,92 ± 0,15	3.83	22—25
4. Länge des dritten Gliedes der Antenne	11,63 ± 0.19	0,81 ± 0,13	6.96	11—13
5. Länge des vierten Gliedes der Antenne	16.63 ± 0,11	0,49 ± 0,08	7,39	6—7
6. Länge des fünften Gliedes der Antenne	6,47 ± 0,11	0,50 ± 0,08	7,73	6—7
7. Länge des sechsten Gliedes der Antenne	17,32 ± 0,18	0,80 ± 0,13	4,62	16—19
8. Länge des Unterschenkels	31,32 ± 0,50	2,18 ± 0,35	6,96	26—34
9. Länge der Rückenröhren	17,21 ± 0,33	1,44 ± 0 23	8,37	15—19

Tabelle V.

Zweite Nachkommenschaft der ♀♀ im Thermostat bei 25° C gezüchtet.

Kennzeichen	M ± m	σ ± m	C %	lim
1. Länge des Körpers	73,96 ± 0,63	4,43 ± 0,45	5,99	65—84
2. Größte Breite des Bauches	37,94 ± 0,34	2,39 ± 0,24	6,30	34—43
3. Größte Breite des Kopfes samt Augen	21,98 ± 0,70	0,70 ± 0,07	3,18	20—23
4. Länge des dritten Gliedes der Antenne	10,31 ± 0,08	0,59 ± 0,06	5,72	9—11
5. Länge des vierten Gliedes der Antenne	6,02 ± 0,04	0,25 ± 0,03	4,15	6—7
6. Länge des fünften Gliedes der Antenne	0,02 ± 0.04	0,25 ± 0,03	4,15	5—7
7. Länge des sechsten Gliedes der Antenne	16,71 ± 0,10	0,67 ± 0,07	4,10	15—18
8. Länge des Unterschenkels	28,76 ± 0,23	1,59 — 0,16	5,53	22—31
9. Länge der Rückenröhren	14,47 ± 0,11	0,79 ± 0,08	5,46	12—16

Tabelle VI.

Dritte Nachkommenschaft der ♀♀ im Thermostat bei 25° C gezüchtet.

Kennzeichen	M ± m	σ ± m	C %	lim
1. Länge des Körpers	71,33 ± 0,63	4,39 ± 0,44	6,15	63—81
2. Größte Breite des Bauches	39,69 ± 0,50	3,48 ± 0,35	8,77	32—47
3. Größte Breite des Kopfes samt Augen	22,47 ± 0,12	0,81 ± 0,08	3,60	21—24
4. Länge des dritten Gliedes der Antenne	10,88 ± 0,12	0,85 ± 0,09	7,81	9—12
5 Länge des vierten Gliedes der Antenne	6,33 ± 0,07	0.49 ± 0,05	7,74	6—7
6. Länge des fünften Gliedes der Antenne	6,06 ± 0,04	0,31 ± 0,03	5,12	5—7
7. Länge des sechsten Gliedes der Antenne	16,80 ± 0,14	0,99 ± 0,10	5.89	15—19
8. Länge des Unterschenkels	29,02 ± 0,36	2,51 ± 0,25	8,65	23—33
9. Länge der Rückenröhren	15,92 ± 0,15	1,03 ± 0,10	6,47	13—17

Tabelle VII.

Erste Nachkommenschaft der Kontrollserie.

Kennzeichen	M ± m	σ ± m	C %	lim
1. Länge des Körpers	100,00 ± 1,47	9,21 ± 1,04	9,21	81—116
2. Größte Breite des Bauches	48,97 ± 0,54	3,40 ± 0.39	6,94	40—54
3. Größte Breite des Kopfes samt Augen	25,87 ± 0,30	1,89 ± 0,21	7,31	22—28
4. Länge des dritten Gliedes der Antenne	14,56 ± 0,33	2,07 ± 0,23	1,42	13—16
5. Länge des vierten Gliedes der Antenne	8,61 ± 0,23	1,43 ± 0,16	1,66	7—9
6. Länge des fünften Gliedes der Antenne	7,69 ± 0,19	1,17 ± 0,13	1,52	7—9
7. Länge des sechsten Gliedes der Antenne	20,00 ± 1,36	0,85 ± 0,96	4,25	18—21
8. Länge des Unterschenkels	39,15 ± 0,23	1,46 ± 0,17	3,73	36—41
9. Länge der Rückenröhren	30,36 ± 0,14	0,89 ± 0,10	4,37	18—21

Tabelle VIII.

Zweite Nachkommenschaft der Kontrollserie bei der Temperatur von 15,5° bis 30° C.

Kennzeichen	M ± m	σ ± m	C %	lim
1. Länge des Körpers	95,44 ± 0,80	4,67 ± 0,57	4.80	85—113
2. Größte Breite des Bauches	48,79 ± 0,39	2,27 ± 0,28	4,65	46—53
3. Größte Breite des Kopfes samt Augen	25,65 ± 0,09	0,53 ± 0,06	2,07	25—27
4. Länge des dritten Gliedes der Antenne	14,56 ± 0,12	0,73 ± 0,09	5,01	13—16
5. Länge des vierten Gliedes der Antenne	8,65 ± 0,08	0,47 ± 0,06	5,43	8—9
6. Länge des fünften Gliedes der Antenne	7,82 ± 0,07	0,42 ± 0,05	5,37	7—9
7. Länge des sechsten Gliedes der Antenne	20,00 ± 0,03	0,20 ± 0,02	1,00	19—21
8. Länge des Unterschenkels	38,27 ± 0,22	1,29 ± 0,16	3,37	36—40
9. Länge der Rückenröhren	19,97 ± 0,12	0,71 ± 0,09	3,56	19—21

Die in den Tabellen zusammengestellten Meßergebnisse lassen die Größenabnahme der untersuchten Körperteile der Blattläuse unter der Wirkung der hohen Temperatur erkennen. Aus den Tabellen ist ferner zu ersehen, daß zwischen den einzelnen Nachkommenschaften ein erheblicher Unterschied besteht. Bei höheren Temperaturen ist die individuelle Veränderung größer als bei niederen Temperaturen. Die Änderung der Größe der Kennzeichen steht auch in unmittelbarer Beziehung zur Dauer des Einflusses der Temperaturfaktoren: In den ersten Nachkommenschaften ist der Einfluß schwach bemerkbar, aber in den folgenden wird er ständig größer.

In solchen Fällen pflegt man gewöhnlich anzunehmen, daß die ungünstigen Existenzbedingungen der Blattläuse die Vergrößerung der individuellen Veränderung hervorrufen. Eine solche Annahme steht aber in schroffem Widerspruch zu den hier festgestellten Tatsachen.

Das Erscheinen geflügelter Blattläuse wird gewöhnlich auf den Einfluß ungünstiger Existenzbedingungen bezogen. Bis zum Abschluß der Versuche sind bei den bei 25° C gezüchteten Blattläusen keine geflügelten Tiere aufgetreten, während bei den bei 20° C gezüchteten Blattläusen, besonders aber bei jenen der Zimmerzucht ein bedeutender Prozentsatz Geflügelter sich einstellte. Diese Geflügelten wurden von den Messungen und den weiteren Versuchen ausgeschaltet.

Da die ungünstigen Bedingungen die morphologischen Änderungen der bei 25° C gezüchteten Blattläuse verstärken, läßt sich mit ihnen nicht erklären, weshalb bei dieser Temperatur die geflügelten Blattläuse fehlen. Und umgekehrt, wenn die Zimmertemperatur für die Blattläuse günstiger ist, so widerspricht dies der Annahme, daß die Erscheinung der geflügelten Blattläuse mit ungünstigen Existenzbedingungen verbunden ist. Leider gelang es nicht, während der kurzen Zeit der Versuche die Ursachen des Auftretens geflügelter Blattläuse experimentell zu erklären. Es ist beabsichtigt, diese Frage in weiteren Versuchen zu

studieren, da ihre Klärung für viele Erscheinungen aus dem Lebenszyklus der Blattläuse von grundsätzlicher Bedeutung ist.

Im vorliegenden Falle muß die ständige Zunahme der Strukturänderungen infolge der Temperaturbedingungen im Verlaufe von drei Nachkommenschaften als eine dauernde Modifikation unter unmittelbarem Einfluß der Temperatur angesehen werden. Was die Kontrollserie anbetrifft, so erklärt sich der Unterschied der zweiten Generation von der ersten durch den Umstand, daß während der Dauer der zweiten Generation die Zimmertemperatur zwischen höheren Extremen, nämlich 15,5—30 ° C schwankte.

Auch die F a r b e der Blattläuse in höherer Temperatur unterschied sich bedeutend von jener der Kontrolltiere, ebenso auch jene der Serien im Thermostat bei 20 ° C: die für gewöhnlich g r ü n e Farbe der Blattläuse wurde bei 25 ° C weißlich.

In einem weiteren Experiment wurde die Fruchtbarkeit der Blattläuse bei den oben genannten Temperaturen untersucht. Zu diesem Zwecke wurden die Blattläuse als Imago (und zwar Nachkommen eines und desselben Weibchens) zu je 5 im Thermostat bei 20—25 ° C und ebenso bei Zimmertemperatur angesetzt. Zur Kontrolle der Fruchtbarkeit wurden die geborenen Larven einmal in 24 Stunden, und zwar jeweils um 3 Uhr mittags abgenommen und ausgezählt. Das Resultat ist in der Tabelle I dargestellt. Bei der Mitteltemperatur von 25 ° C wurden während eines Tages 26,5 Larven geboren. Bei der Temperatur von 20 ° C: 12,3 Larven und bei Zimmertemperatur (von 15,5—30 ° C): 5,5 Larven.

Folglich gibt die niedere Temperatur eine geringere Fruchtbarkeit als die höhere Temperatur. In allen experimentellen Serien lag das Optimum 24stündiger Larvenproduktion je Tag bei einer Temperatur von 25 ° C. Eine um 5 ° niedrigere Temperatur vermindert die Fruchtbarkeit der Blattläuse um die Hälfte. Temperaturen höher als 25 ° C können die Blattläuse nicht ertragen. —

Gleichzeitig mit den Experimenten über den Einfluß der Temperatur auf die Struktur der Blattläuse wurden auch Experimente über den Einfluß farbiger Beleuchtung auf dieselbe Blattlausart durchgeführt.

Diese Experimente wurden folgendermaßen ausgeführt: Die Pflanzen, auf welchen die Blattläuse gezüchtet wurden, waren dabei mit Zellhornröhrchen von 15—20 cm Höhe bedeckt. Das Zellhorn hatte zwei Farben: grün und blau. Um der Luft freien Zutritt zu geben, wurden die Zellhornröhrchen oberseits nicht bedeckt. Die Blattläuse wurden bei Zimmertemperatur gezüchtet. Also bei jener Temperatur, bei der auch die Kontrollserie unterhalten wurde.

Bemerkenswert ist, daß in den Serien unter farbiger Beleuchtung die Zahl der geflügelten Blattläuse jene der Kontrollserien bedeutend übertraf.

Die Resultate der Ausmessung der Nachkommenschaften aus den Belichtungsversuchen sind in folgenden Tabellen IX, X, XI, XII wiedergegeben.

Tabelle IX.

Erste Nachkommenschaft bei blauer Belichtung gezüchtet.

Kennzeichen	M ± m	σ ± m	C %
1. Länge des Körpers	93,92 ± 1,29	8,08 ± 0,92	8,60
2. Größte Breite des Bauches	48,59 ± 0,46	2,89 ± 0,33	5,94
3. Größte Breite des Kopfes samt Augen . .	25,80 ± 0,11	0,69 ± 0,08	2,67
4. Länge des dritten Gliedes der Antenne .	14,46 ± 0.11	0,71 ± 0,08	4,91
5. Länge des vierten Gliedes der Antenne .	8,56 ± 0,09	0,59 ± 0,07	6,89
6. Länge des fünften Gliedes der Antenne .	7,67 ± 0,08	0,47 ± 0,05	6,13
7. Länge des sechsten Gliedes der Antenne .	19,74 ± 0,15	0,91 ± 0,10	4,63
8. Länge des Unterschenkels	38,67 ± 0,20	1,25 ± 0,14	3,71
9. Länge der Rückenröhren	20,05 ± 0,16	0,98 ± 0,11	4,89

Tabelle X.

Zweite Nachkommenschaft bei blauer Belichtung gezüchtet.

Kennzeichen	M ± m	σ ± m	C %
1. Länge des Körpers	93,58 ± 1,13	5,54 ± 0,08	5,92
2. Größte Breite des Bauches	48,17 ± 0,54	2,64 ± 0,38	5,48
3. Größte Breite des Kopfes samt Augen . .	25,75 ± 0,15	0,72 ± 0,10	2,80
4. Länge des dritten Gliedes der Antenne .	14,38 ± 0,16	0,80 ± 0,12	5,56
5. Länge des vierten Gliedes der Antenne .	8,25 ± 0,13	0,66 ± 0,10	8,00
6. Länge des fünften Gliedes der Antenne .	7,54 ± 0,12	0,57 ± 0,08	7,56
7. Länge des sechsten Gliedes der Antenne .	19,54 ± 0,18	0,86 ± 0,12	4,40
8. Länge des Unterschenkels	38,25 ± 0,24	1,20 ± 0,17	3,14
9. Länge der Rückenröhren	19,75 ± 0,14	0,71 ± 0,10	3,59

Tabelle XI.

Erste Nachkommenschaft bei gelber Belichtung.

Kennzeichen	M ± m	σ ± m	C %
1. Länge des Körpers	97,769 ± 0,76	4,76 ± 0.54	4,86
2. Größte Breite des Bauches	48,256 ± 0,39	2,46 ± 0,28	5,10
3. Größte Breite des Kopfes samt Augen .	25,641 ± 0,12	0,73 ± 0,08	2.85
4. Länge des dritten Gliedes der Antenne .	14,231 ± 0,12	0,73 ± 0,08	5,13
5. Länge des vierten Gliedes der Antenne .	8,436 ± 0,08	0,53 ± 0,06	6,28
6. Länge des fünften Gliedes der Antenne .	7,487 ± 0,09	0,55 ± 0,06	7,34
7. Länge des sechsten Gliedes der Antenne .	19,538 ± 0,11	0,71 ± 0,08	3,63
8. Länge des Unterschenkels	38,385 ± 0,20	1,23 ± 0,14	3,20
9. Länge der Rückenröhren	19,487 ± 0,15	0,96 ± 0,11	4,92

Tabelle XII.

Zweite Nachkommenschaft bei gelber Belichtung.

Kennzeichen	M ± m	σ ± m	C %
1. Länge des Körpers	99,532 ± 0,81	4,46 ± 0,57	4,48
2. Größte Breite des Bauches	48,000 ± 0,50	2,73 ± 0,35	5,69
3. Größte Breite des Kopfes samt Augen . .	25,367 ± 0,10	0,55 ± 0,07	2,17
4. Länge des dritten Gliedes der Antenne .	13,867 ± 0,10	0,56 ± 0,07	0,04
5. Länge des vierten Gliedes der Antenne .	8,367 ± 0,10	0,55 ± 0,07	6,57
6. Länge des fünften Gliedes der Antenne .	7,667 ± 0,09	0,47 ± 0,06	6,13
7. Länge des sechsten Gliedes der Antenne .	19,800 ± 0,15	0,83 ± 0,11	4,19
8. Länge des Unterschenkels	38,533 ± 0,21	1,15 ± 0,15	2,98
9. Länge der Rückenröhren	19,600 ± 0,18	0,98 ± 0,26	5,00

Aus den oben angeführten Zahlen ist zu entnehmen, daß die farbige Beleuchtung nicht so deutlich auf die morphologischen Eigenschaften der Blattläuse wirkt wie die Temperatur.

Es darf nicht übersehen werden, daß unser Experiment mit farbiger Beleuchtung nur bis zur zweiten Nachkommenschaft durchgeführt wurde. Um mehr und besser begründete Unterlagen zu erhalten, müßten die folgenden Generationen berücksichtigt werden. Auch muß erwähnt werden, daß der Einfluß farbiger Beleuchtung auf die Gewohnheiten der Blattläuse wirkt:

Beim Abnehmen der farbigen Glocke benehmen sich die Blattläuse sehr stürmisch. Läßt man die Versuchstiere einige Minuten offenstehen, also ohne Glocke, bei heller Beleuchtung, so wandern sie massenweise stielabwärts zur Erde und kriechen hier nach allen Seiten auseinander. Weder in der Kontrollserie noch in den Temperaturserien wurde ähnliches beobachtet.

Zum Schluß möchte ich meinen Dank aussprechen Herrn Prof. E. S. Smirnov (Tropisches Inst. Moskau) für Belehrung und Ratschläge bei Ausführung der vorliegenden Arbeit, ferner Herrn Prof. A. K. Mordwilko (Akademie der Wissenschaften USSR.) für die Bestimmung der Blattlausart, die als Versuchstier Verwendung fand.

Literatur.

1. Uvarov, B. P., Insects and Climate. Transactions of the Ent. Soc. Vol. 79, S. 1—247. London 1931.
2. Janisch, E., u. Ali-Elsayed-Ghabn, A., Über den Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die Entwicklung junger Seidenraupen. Arb. d. Biol. Reichsanst. 1933, Bd. XX, Heft 3.
3. Janisch, E., Untersuchungen über die Ökologie und Epidemiologie der Nonne. Arb. Biol. Reichsanst. 1933, Bd. XX, S. 269—290.
4. Andersen, K., Der Einfluß der Umweltbedingungen (Temperatur und Ernährung) auf die Eierzeugung u. Lebensdauer eines Insekts (*Sitona lineata* L.) mit postmetaboler Entwicklung u. langer Legezeit. Ztschr. f. angew. Ent. 1933, Bd. XX, Heft 1, S. 85—116.

5. Buxton, P. A., Terrestrial Insects a. the Humidity of the Environment. Biol. Rev. 1932, Vol. VII, No. 4.
6. Hersch, R. K., The Effect of Temperature upon the Full Eyed Race of Drosophila. Tourn. Experim. Zoology 1927, Vol. 39, No. 1.
7. Zwölfer, W., Studien zur Ökologie, insbseondere zur Bevölkerungslehre der Nonne. (Vermehrungspotential u. Sterblichkeit der Entwicklungsstufen in ihrer Beziehung zu Temperatur u. Luftfeuchtigkeit.) Ztschr. f. angew. Ent. 1933, Bd. 20, S. 1—50.
8. — — Die Temperaturabhängigkeit der Entwicklung der Nonne und ihre bevölkerungswissenschaftliche Auswertung. Ztschr. f. angew. Ent. 1934, Bd. 21, S. 333—384.
9. Voûte, A. D., Die Entwicklung der Mehlmotte *Ephestia kühniella* Zell. bei konstanten und bei schwankenden Temperaturen. I u. II. Ztschr. f. angew. Ent. 1935, Bd. 22.
10. Luss, J. J., Die Veränderung bei der Blattlaus *Macrosiphum Solidaginis* (Fabr.). Arbeiten d. Pirogow's. Vereines der Naturforscher 1932, Bd. LIII, Lief. 1, Nr. 1—13 (russiseh).

Beiträge zur Lebensweise und Bekämpfung des Kornkäfers, Calandra granaria L. (Curculionidae).

Von

Georg Kunike.

(Biologische Reichsanstalt, Berlin-Dahlem.)

(Mit 16 Abbildungen.)

Inhalt.

Seite

A. Allgemeiner Teil 303
1. Vorkommen. — 2. Literaturangaben. — 3. Zucht des Kornkäfers.
B. Biologisch-experimenteller Teil 303
I. Imagines 303
1. Morphologie. — 2. Zahlenverhältnisse der Geschlechter. — 3. Lebensdauer und Generationsfolge.
II. Eier 307
1. Eiablage. — 2. Morphologie. — 3. Anzahl. — 4. Entwicklungsdauer.
III. Larve, Vorpuppe, Puppe 311
1. Morphologie der Larve. — 2. Bewegung. — 3. Morphologie der Vorpuppe. — 4. Morphologie der Puppe. — 5. Entwicklungsdauer. — 6. Nachkommenzahl.
IV. Ernährung und Lebensvorgänge des Kornkäfers 314
1. Nahrungsaufnahme und Nahrungsstoffe. — 2. Kot des Kornkäfers. — 3. Unschädlichkeit des Kornkäferkotes. — 4. Kornkäfer kriechen in bewegtem Getreide hoch. — 5. Laufgeschwindigkeit und Totstellen. — 6. Lichtflucht. — 7. Widerstandsfähigkeit lebender Käfer unter Flüssigkeiten und Gasen. — 8. Überwinterung.
C. Praktischer Teil 318
I. Vorkommen 318
II. Feststellung 319
III. Verschleppung 319
IV. Bekämpfung 319
1. Bauliche Maßnahmen 319
2. Chemische Mittel 320
a) Leere Lagerräume 320
b) Lagerndes Getreide 322
c) Silobegasung 324
3. Weitere Bekämpfungsmöglichkeiten 325

* * *

A. Allgemeiner Teil.

Der Kornkäfer, *Calandra granaria* L., Familie Rüsselkäfer, *Curculionidae*, ist von alters her bekannt und in allen Gegenden des Getreidebaues verbreitet. Im Volksmunde wird er auch „Schwarzer Kornwurm", „Krebs", „Kornkrebs", Getreidekrebs", „Kornreuter" oder „Wippel" genannt. Der von ihm angerichtete Schaden besteht darin, daß seine Larven das Getreidekorn etwa zur Hälfte leer fressen und der Käfer selbst das Korn von außen anfrißt. Besonders bei Massenauftreten werden dadurch große Getreidemengen zerstört.

Über den Kornkäfer sind eine Anzahl von größeren Arbeiten vorhanden, und zwar von Hinds und Turner[1]), Back und Cotton[2]), Teichmann und Andres[3]), Müller[4]), Andersen[5]) und anderen, weshalb auf diese Arbeiten verwiesen sei. In der vorliegenden Arbeit sollen nur die Ergebnisse eigener Untersuchungen wiedergegeben werden.

Der Kornkäfer läßt sich im Laboratorium gut züchten. Hierzu füllt man Dreilitergläser etwa zur Hälfte mit Weizen, setzt ein- bis zweitausend Kornkäfer dazu und bindet die Gläser mit Nessel zu. Man läßt dann die Gläser in möglichst nicht zu hellem Lichte stehen. Nach etwa 14 Tagen siebt man die angesetzten Käfer wieder ab, um das Getreide nicht zu stark von diesen ausfressen zu lassen. Bei Zimmertemperatur schlüpfen nach etwa 45 Tagen die ersten Käfer, nach 60 Tagen die Hauptmenge und später nur noch vereinzelte. Trotz gleichbleibender Temperatur verlangsamt sich die Entwicklung in den Wintermonaten um etwa 14 Tage, was vielleicht mit der natürlichen Winterruhe des Kornkäfers auf dem ungeheizten Speicher zusammenhängt. Bei den Zuchten ist darauf zu achten, daß sie nicht von der Schlupfwespe *Lariophagus distinguendus* und von der Kugelbauchmilbe, *Pediculoides ventricosus* befallen werden, da diese die Kulturen mit der Zeit zum Erlöschen bringen können.

B. Biologisch-experimenteller Teil.

I. Imagines.

Der Kornkäfer (Abb. 1) ist einfarbig dunkelbraun, an der Basis des Kopfes sitzen die flachen Augen, davor die geknieten Fühler, die in

[1]) Hinds und Turner, Life History of the Rice Weevil (*Calandra oryzae* L.) in Alabama. Journ. of Ec. Ent. 1911, 6, 230—236.

[2]) Back und Cotton, Stored-Grain Pests. U. S. Dep. of Agr. Farmers Bull. 1922, 1260, 1—47.

[3]) Teichmann, E., und Andres, A., *Calandra granaria* L. und *Calandra oryzae* L. als Getreideschädlinge. Ztschr. ang. Ent. 1920, 6, 1—22.

[4]) Müller, K., Beiträge zur Kenntnis des Kornkäfers *Calandra granaria*. Ztschr. ang. Ent. 1928, 13, 414—368.

[5]) Andersen, K. Th., Biologie des Kornkäfers *Calandra granaria* L.). Nachrichten üb. Schädlgsbek. 1934, 9. Jg., 3, 1—24 und Vorbeugungs- und Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Kornkäfer. Ebenda 1935, 10. Jg. 149—162.

dieser Stellung ungefähr die Rüsselspitze erreichen. Der Halsschild ist länger als breit, nach vorn stärker verengt und hinten mindestens

Abb. 1. Der Kornkäfer, *Calandra granaria* L. - Vergr. 12fach.

Abb. 2. Der Maiskäfer, *Calandra zea mais* Motsch. Vergr. 12fach.

von der Breite der Flügeldecken. Er ist mit groben, länglichen, freien Punkten besetzt. Das Schildchen ist sehr klein, die Flügeldecken sind wenig länger als der Halsschild, sie sind mit dichten starken Punktreihen, fast ebenso breiten Zwischenräumen und kurzen Börstchen versehen. Die sechs Beine sind kurz und kräftig, die Schienen mit Enddornen versehen. Die Länge des Käfers beträgt 3—5 mm. (Ähnlich wie der Kornkäfer leben der Maiskäfer, *Calandra zea-mais* Motsch. [Abb. 2] und der Reiskäfer, *C. oryzae* L. [Abb. 3], beide mit rund eingestochenen Punkten auf dem Halsschild und je zwei düsterroten Flecken auf den Flügeldecken; beide haben im Gegensatz zum Kornkäfer entwickelte Unterflügel, können also fliegen.) Deutlich äußerlich sichtbare Unterschiede zwischen dem männlichen und dem weiblichen Kornkäfer bestehen nicht. Das letzte Abdominalsegment erscheint, ventral gesehen, beim Weibchen verbreitert, jedoch gibt es auch hier Übergänge. Der Rüssel des Weibchens ist etwas schlanker und länger als der des Männchens.

Abb. 3. Der Reiskäfer, *Calandra orycae* L. Vergr. 12fach.

Es bestehen auch keine Größenunterschiede; bei 50 aus Getreide entnommenen Tieren wurden folgende Größen gemessen:

für 22 Männchen		und	28 Weibchen	
mm	mm		mm	mm
1 = 3,0	4 = 4,6		3 = 3,5	1 = 4,3
1 = 3,5	1 = 4,8		2 = 3,8	2 = 4,5
1 = 3,6	3 = 4,9		3 = 3,9	4 = 4,7
2 = 3,8	3 = 5,0		3 = 4,0	3 = 4,8
5 = 4,0	1 = 5,1		2 = 4,1	1 = 4,9
			2 = 4,2	2 = 5,0

Das Durchschnittsgewicht eines Kornkäfers beträgt rund 2,7 mg. Beim Schlüpfen der Käfer herrscht weder Protandrie noch Protogynaikie; bei je 100 untersuchten Käfern waren die Weibchen etwas in der Mehrzahl: aus einer Kultur wurden von den frisch geschlüpften täglich 100 Tiere abgezählt und ihre Geschlechtszugehörigkeit festgestellt; in einer Zeitspanne von 25 Tagen wurde folgende Verteilung der Geschlechter gefunden:

Tage	Männchen	Weibchen	Tage	Männchen	Weibchen
1	50	50	14	45	55
2	49	51	15	45	55
3	47	53	16	49	51
4	47	53	17	45	55
5	37	63	18	48	52
6	54	46	19	34	66
7	45	55	20	38	62
8	50	50	21	46	54
9	43	57	22	49	51
10	53	47	23	41	59
11	48	52	24	44	56
12	47	53	25	43	57
13	49	51			

Die Lebensdauer des Kornkäfers hängt ebenso wie die Gesamtentwicklung von der Temperatur ab. Im Wärmeschrank bei 24 ° C wurden Kornkäfer 12 Monate am Leben gehalten. Unter natürlichen Verhältnissen auf dem Speicher lebten einzelne Tiere noch länger. Auf den Getreideböden kann man mit einer durchschnittlichen Lebensdauer von 6 Monaten im Sommer und von 9 Monaten bei überwinternden Tieren rechnen.

Die Dauer der Gesamtentwicklung beträgt beim Ansetzen einer Zucht im Wärmeschrank von 26 ° C für die ersten Jungkäfer 35 Tage, bei 24,5 ° C 37 Tage und bei Zimmertemperatur von rund 20 ° C 45 Tage. Bei diesen Temperaturen würde sich aber die Entwicklung über 1½ bis 2 Monate hinziehen, wenn nicht die älteren Larven der Kornkäfer im Getreide eine höhere Temperatur erzeugen würden. Die oben gemessenen

Temperaturen sind daher als Anfangstemperaturen anzusehen, beim Heranwachsen erzeugen die mit den Getreidekörnern dicht zusammenliegenden Larven eine Temperatur bis zu 33 ° C im Getreide. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Temperaturverhältnisse in einer Kornkäferzucht nach dem Absieben der Elterntiere 16 Tage nach dem Ansetzen und als Vergleich die Zimmertemperatur:

Tag	Temperatur der Zucht	Zimmer	Tag	Temperatur der Zucht	Zimmer
17	23	22	37	28,0	22,0
18	23	21,5	38	27,5	20,5
19	24,5	22,9	39	28,0	21,5
20	24,0	21,5	40	29,0	23,0
21	24,5	22,0	41	28,0	22,5
22	25,0	23,5	42	26,3	21,8
23	25,8	23,5	43	26,0	22,5
24	26,0	22,5	44	25,5	22,0
25	27,5	23,0	45	24,8 [1])	22,0
26	28,0	23,5	46	23,5	22,5
27	30,5	22,0	47	24,5	23,5
28	32,0	23,0	48	23	22
29	33,0	22,5	49	24	23
30	31,5	23,5	50	24	23
31	31,2	23,0	51	23	22
32	30,0	22,0	52	23	22
33	29,5	21,0	53	24	23
34	28,0	22,0	54	23	22
35	29,0	22,5	55	24	23
36	28,5	21,5	56	23	22

Am 45. Tage schlüpften die ersten Jungkäfer, von diesem Zeitpunkt an liegt die Zuchttemperatur immer 1 ° über der Zimmertemperatur. Im lagernden Getreide entstehen hierdurch die sogenannten „Nester" mit Temperaturen bis zu 33 ° C, deren Wärme dann weitere Weibchen zur Eiablage anlockt. Wird das Getreide nicht umgeschaufelt oder Umlaufen gelassen, so gewinnen diese Nester immer mehr an Ausdehnung.

Wie oben erwähnt, erstreckt sich das Schlüpfen der Jungkäfer aus einer Eiablage von 35 bis zu 80 Tagen bei einer Anfangstemperatur von 26 ° C. Bei Zimmertemperatur ist die Variationsbreite noch größer. Rechnet man die Hauptmenge der schlüpfenden Jungkäfer im Laboratorium im Sommer mit 50—60 Tagen, im Winter mit 70—80 Tagen, so erzielt man im Laboratorium 4—5 Generationen. Unter natürlichen

[1]) Die ersten Käfer schlüpfen.

Verhältnissen auf Speichern und Schüttböden kann man mit 2 Generationen, bei früh einsetzender und anhaltender Wärme mit 3 Generationen rechnen.

Abb. 4.
Schlupflöcher des Kornkäfers aus den vier Getreidearten.

Der aus der Puppenhaut im Getreidekorn schlüpfende Kornkäfer ist zuerst gelblichbraun gefärbt. Er bleibt noch einige Tage im Korn, bevor er es durch ein von innen gebohrtes, rundliches Loch verläßt (Abb. 4). Auch dann ist er meist noch hellbraun und dunkelt erst nach einigen Tagen nach. Nach dem Schlüpfen beginnt der Kornkäfer mit der Kopulation und nach 3 Tagen mit der Eiablage. Parthenogenese kommt bei Kornkäfern nicht vor.

II. Eier.

Der weibliche Kornkäfer bohrt zur Eiablage in das Getreidekorn ein Loch von der Länge des Rüssels, dreht sich herum, legt ein Ei hinein und preßt ein Flüssigkeitströpfchen darüber, welches an der Luft

Abb. 5. Sekretpfropf auf der Kornoberfläche. Vergr. 10fach.

bald erstarrt. Liegt das Ei tiefer in dem Bohrloch, so bleibt es darin frei liegen; liegt es höher, so klebt das Tröpfchen daran fest. Das Tröpfchen ist glasklar und paßt sich der Oberhaut des Getreides sehr gut an,

Abb. 6. Eier des Kornkäfers mit Sekretpfropf. Vergr. 10fach.

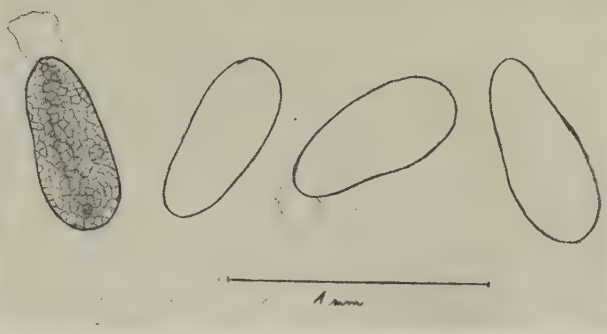

Abb. 7. Oberflächen- und Umrißzeichnung von Kornkäfereiern. Vergr. 30fach.

so daß es nur mit einiger Übung zu erkennen ist (Abb. 5). Seiner Substanz nach dürfte dieser Sekretpfropf dem Chitin nahe stehen, da er die bekannte Furfurolreaktion nach Molisch gibt. Er löst sich nicht in Wasser, Alkohol und Azeton, im Gegensatz zu Chitin aber in Alkalilaugen.

Das Ei des Kornkäfers ist länglich-oval, an einem Ende etwas verdickt (Abb. 6), die Oberfläche zeigt bei starker Vergrößerung eine netzartige, flachwabige Struktur (Abb. 7). Die Farbe ist weiß, es ist opalescent und schwach glänzend. Die äußere Haut ist sehr dünn und zerreißt leicht bei Berührung. Schutz wird dem Ei durch seine Lage im Inneren des Getreidekornes gegeben (Abb. 8). Das Flüssigkeitströpfchen auf der Kornoberfläche kann deshalb als umgewandeltes Schalensekret angesehen werden, das wegen der besonderen Verhältnisse nicht als Eihülle, sondern als Verschluß verwandt wird.

Abb. 8. Eier dss Kornkäfers in geöffnetem Weizenkorn. Vergr. 10fach.

Die durchschnittliche Länge der Eier beträgt 0,69 mm, die Breite 0,3 mm.

Die Anzahl der abgelegten Eier hängt von der Temperatur ab. Je günstiger diese ist, um so höher ist die in einer bestimmten Zeit abgelegte Anzahl von Eiern. Die nachfolgende Tabelle gibt die Eizahlen an, die bei den betreffenden Temperaturen von je 10 Weibchen in zusammengefaßten Abschnitten von je 10 Tagen im Verlaufe von 73 Tagen abgelegt wurden:

	Anzahl der abgelegten Eier in Tagen:							
Temperatur	10	20	30	40	50	60	73	Zusammen
35,6	—	—	—	—	—	—	—	0
32,5	6	2	7	—	—	—	—	15
30,8	13	21	16	1	1	—	—	52
29,2	67	86	43	15	5	4	—	220
28,1	72	63	65	17	8	1	—	226
27,0	80	77	68	19	11	3	—	258
26,4	114	120	57	29	15	5	1	341
25,4	79	99	77	38	9	—	—	302
24,9	58	44	29	31	16	12	1	191
24,0	47	44	24	7	6	1	1	130
20,0	45	36	20	2	1	1	—	105
17,1	16	1	5	1	—	—	—	23
14,4	4	1	—	—	—	—	—	5
12,6	—	—	—	—	—	—	—	0
9,5	—	—	—	—	—	—	—	0

Über 33 ° C und unter 12 ° C legt also das Kornkäferweibchen Eier nicht mehr ab. Die oben stehenden Zahlen wurden an einer kleinen Weizenmenge gewonnen. Da hierbei die Körner in nur einer Lage auf der Fläche der Glasschale liegen, wird den Kornkäfern die Eiablage erschwert. Hierdurch erklären sich die geringen Zahlen der abgelegten Eier je Weibchen (maximal 34 Eier auf ein Weibchen in 73 Tagen). Mit einer größeren Getreidemenge wurde nur ein Versuch bei 24,5 ° C durchgeführt. Hierzu wurden 50 Kornkäferweibchen angesetzt. Die abgelegte Anzahl von Eiern in Zeitspannen von je 10 Tagen in einer Gesamtzeit von 106 Tagen zeigt die folgende Übersicht:

	Anzahl der abgelegten Eier in Tagen:											
Temp.	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	106	Zus.
24,5 °	368	340	398	363	294	252	190	141	77	25	7	2155

Es haben demnach in den ersten vier Spannen von je 10 Tagen 50 Weibchen 1469 Eier, oder 1 Weibchen 29,4 Eier in 40 Tagen, d. h. 3 Eier in 4 Tagen abgelegt. Diese Zahl deckt sich etwa mit den in den Zuchten abgelegten Eiern. Nach der gleichen Übersicht hat aber ein Weibchen in 106 Tagen nur 43 Eier abgelegt, eine zu kleine Zahl, die wieder durch die verhältnismäßig geringe Getreidemenge bedingt ist. Da nun die Durchsicht von Tausenden von Körnern auf abgelegte Eier

zu mühselig ist, wurde die Eizahl indirekt durch die Nachkommenschaft ermittelt, wobei allerdings der Ausfall derjengen Eier nicht mit einbegriffen ist, die im Verlaufe ihrer weiteren Entwicklung absterben. Es wurden also nicht täglich die auf eine geringe Zahl von Körnern abgelegten Eier ausgezählt, sondern es wurden 100 Kornkäfer in Zuchtgläser mit Weizen gesetzt, vier Wochen zur Eiablage darin gelassen und dann auf neue Gläser gesetzt. Die Anzahl der abgelegten Eier wurde durch die Zahl der in den Zuchten geschlüpften Käfer ermittelt. Da der Anteil der weiblichen und männlichen Käfer schwankt, wurden zu gleicher Zeit 4 Reihen mit je 100 Käfern angesetzt, so daß man im Durchschnitt mit 50 Weibchen rechnen kann. Die einzelnen Zuchten wurden für die ersten vier Wochen mit A1, B1, C1, D1 für die nächsten vier Wochen mit A2—D2 usw. bezeichnet. Die Temperatur betrug 26,0 ° C. Nachstehend die Nachkommenzahlen in den einzelnen Abschnitten von je vier Wochen.

1. Eiablagezeit von vier Wochen

Zucht	Nachkommenzahl
A 1	2616
B 1	2376
C 1	2268
D 1	2279

2. Eiablagezeit von vier Wochen

Zucht	Nachkommenzahl
A 2	3100
B 2	2730
C 2	2825
D 2	2771

3. Eiablagezeit von vier Wochen

Zucht	Nachkommenzahl
A 3	2523
B 3	2232
C 3	2616
D 3	2074

4. Eiablagezeit von vier Wochen

Zucht	Nachkommenzahl
A 4	1414
B 4	1042
C 4	1297
D 4	493

Bei dieser Versuchsanordnung ist zu berücksichtigen, daß nicht sämtliche Elterntiere während der ganzen Versuchsdauer am Leben bleiben. Die Zahlen der lebenden stellen sich wie folgt:

A 1—D 1 = 100; A 2 = 92; A 3 = 84; A 4 = 82
B 2 = 98; B 3 = 96; B 4 = 91
C 2 = 94; C 3 = 90; C 4 = 89
D 2 = 93; D 3 = 81; D 4 = 78

Nach den vorstehenden Ergebnissen sind von 50 Weibchen in vier Monaten abgelegt in den Zuchten

A = 9653	oder von 1 Weibchen:	193
B = 8380		167
C = 9033		181
D = 7617		153

Berücksichtigt man, daß die Kornkäfer allgemein länger als vier Monate leben, so kann man die durchschnittliche Eizahl eines Kornkäferweibchens bei 26 ° C mit über 200 ansetzen.

Ein in gleicher Weise unter natürlichen Bedingungen auf einem Kornspeicher angesetzter Versuch, der hier nicht im einzelnen beschrieben werden soll, gab wesentlich geringere Eizahlen. Danach hatte ein Weibchen in der Zeit vom 23. April 1935 bis zum 31. Oktober 1935 durchschnittlich 25 Eier abgelegt.

Daß neben der Temperatur auch das Nährsubstrat für die Eizahl eine Rolle spielt, ist selbstverständlich. Hier soll dafür nur ein Beispiel für die 4 Getreidearten angeführt werden. Je 1000 Kornkäfer wurden in zweifacher Ansetzung des Versuches auf je 1 kg Weizen, Roggen, Gerste und Hafer, ohne daß dabei die Sorten berücksichtigt wurden, gesetzt und vier Wochen zur Eiablage darauf belassen. Für die dabei erzielte Nachkommenschaft sollen hier nicht die absoluten Zahlen, z. B. bei Weizen 9700, sondern die Verhältniszahlen angegeben werden. Setzt man die Nachkommenschaft bei Weizen gleich 100, so ergeben sich folgende Vergleichszahlen:

Weizen = 100
Roggen = 80
Gerste = 86
Hafer = 8,5

D. h. also, daß der Kornkäfer die meisten Eier in Weizen, danach in Gerste, dann in Roggen und die wenigsten in Hafer ablegt. Daß der Kornkäfer Hafer gar nicht befällt, trifft also nicht zu. Entsprechende Zahlen lassen sich für Mais, Teigwaren usw. ermitteln.

Die Embryonalentwicklung im Ei dauert bei 26° C 6 Tage, dann schlüpft die junge Larve.

III. Larve, Vorpuppe, Puppe.

Die frischgeschlüpfe Larve ist wegen ihrer gedrungenen, etwas gekrümmten Form kürzer als das Ei. Sie ist weiß und fußlos, die Kopfkapsel gelblich, die Stirn mit braunen Zähnchen und Wärzchen besetzt. Die Kiefer sind dunkelbraun. Die Körperhaut trägt einige Knötchen, an der Unterseite der ersten drei Leibesringe sitzen einzelne Börstchen (Abb. 9). Die Larve häutet sich dreimal, so daß 4 Larvenstadien vorhanden sind. Die Bestimmung der einzelnen Stadien erfolgt am sichersten durch Messung der Kopfkapselbreite. Diese beträgt im Durchschnitt bei

Larve I 0,23 mm	Larve III 0,46 mm
Larve II 0,32 mm	Larve IV 0,64 mm.

Die durchschnittliche Länge der Larven beträgt bei Stadium

I 0,5 mm	III 1,1 mm
II 0,7 mm	IV 2,3 mm

die durchschnittliche Höhe beträgt bei

I 0,37 mm	III 0,8 mm
II 0,48 mm	IV 1,7 mm.

Die Larve des Kornkäfers ist in ihrer Form ihrer Lebensweise angepaßt. Sie stemmt sich mit ihrer Rückenkrümmung gegen die Wand ihrer Fraßhöhle und kann so mit ihren Kiefern das feste Nährsubstrat zerkleinern. (Wegen dieser Art der Ernährung kann sich die Larve nicht in Mehl oder anderen lockeren Stoffen entwickeln.) Will sich die Larve in ihrer Fraßhöhle bewegen, so zieht sie zuerst den Kopf herunter, worauf eine gleichmäßige Welle die Bauchseite entlang über den Rücken bis zum Scheitel verläuft. Hierdurch entstehen die verschiedenartigsten Formen (Abb. 10). Entfernt man Larven aus ihrer Fraßhöhle, so machen sie freiliegend gleichfalls nur diese Bewegungen, ohne sich in einer bestimmten Richtung vorwärts bewegen zu können. Bei der Entwicklung der

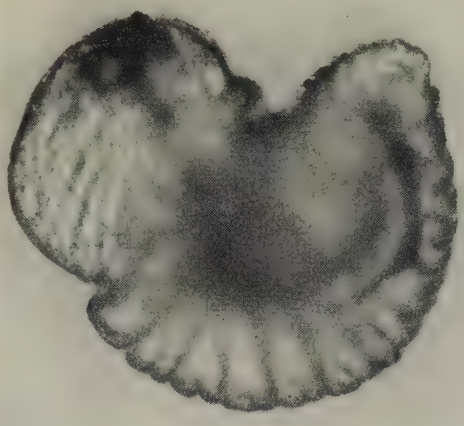

Abb. 9. Frisch geschlüpfte Larve des Kornkäfers. Vergr. 100fach.

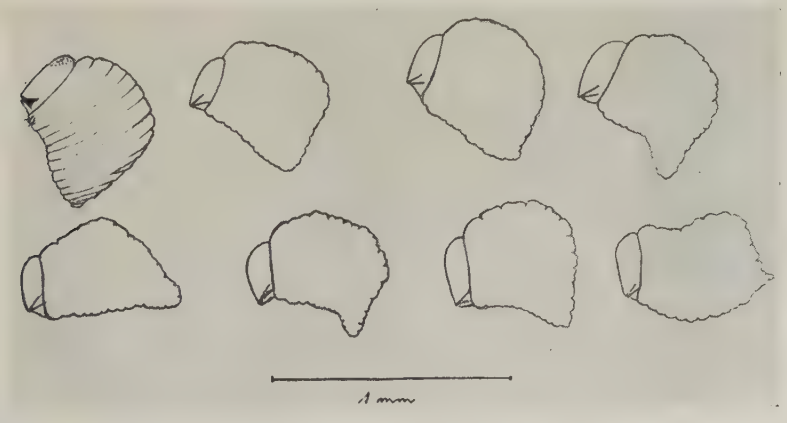

Abb. 10. Bewegungsformen der Kornkäferlarve.

Larve in den vier Getreidearten wird bei Durchschnittskörnern etwa der halbe Korninhalt verbraucht. Eine entsprechende Menge wird auch

bei größeren, zum Fraße geeigneten Stoffen, wie Mais, Teigwaren usw., benötigt. Die Stoffe, in denen sich die Larven entwickeln können, werden in dem Abschnitt über die Ernährung des Kornkäfers S. 316 behandelt.

Die ausgewachsene Larve des Kornkäfers (Abb. 11), Stadium IV häutet sich zur Präpuppe. Bei dieser Häutung wird der letzte Darm-

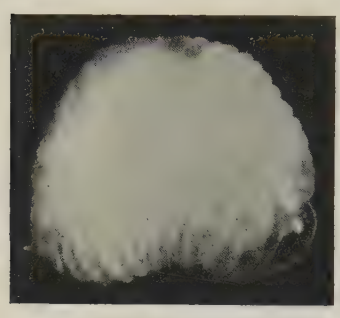

Abb. 11. Kornkäfer, Larve IV. Vergr. 15fach.

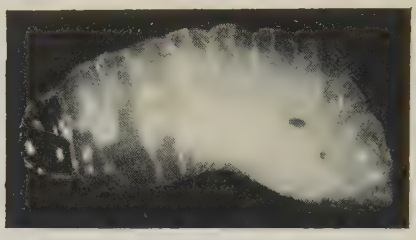

Abb. 12. Kornkäfer, Vorpuppe. Vergr. 15fach.

inhalt in Form eines gelblichen, harzartigen, glasharten Tropfens abgeschieden. Während die Larve kurz und gedrungen erscheint, ist die Präpuppe (Abb. 12) gestreckt und läßt bereits deutlich drei wulstige Brustsegmente und neun gleichmäßige Bauchsegmente erscheinen. Die Kopfkapsel ist schmaler und länger als die der Larve IV, der Kopfform des späteren Käfers entsprechend; ihre Breite beträgt durchschnittlich nur ,5,8 mm (gegenüber ,6,4 mm bei Larve IV), die Länge 0,9 mm. Die Gesamtlänge der Präpuppe beträgt 3,5 mm. Die Präpuppe ist also ein besonderes Stadium, welches durch Häutung erreicht wird, und ist nicht nur als die Larve des Stadiums IV in langgestreckter Form anzusehen.

Abb. 13.
Kornkäfer, Puppe.
Vergr. 15fach.

Bei Temperaturen von 24—26 ° C verbleibt die Präpuppe nur einen Tag in diesem Zustande und häutet sich dann zur Puppe. Diese zeigt das bekannte Bild der Käferpuppe (Abb. 13), an welcher schon äußerlich die einzelnen Teile des späteren Käfers erkennbar sind. Die Puppe ist zuerst weiß und glänzend, wird dann gelblich und zuletzt braun. Die Länge beträgt etwa 4 mm.

Aus der Puppe schlüpft der zunächst noch hellbraune Käfer, der einige Tage im Korn bleibt und es dann durch ein von innen gebohrtes Loch verläßt. Der Käfer dunkelt erst in einigen Tagen nach.

Bei der Entwicklung werden also im ganzen 6 Häutungen durchgemacht, und zwar schlüpft

aus dem Ei die Larve I
1. Häutung zur Larve II
2. Häutung zur Larve III
3. Häutung zur Larve IV
4. Häutung zur Präpuppe
5. Häutung zur Puppe
6. Häutung zum Käfer.

Die kürzeste Entwicklungsdauer dieser einzelnen Stadien bei einer Anfangstemperatur von 24,5 ° C zeigt die nachfolgende Übersicht. Während die kürzeste Entwicklungsdauer 37 Tage beträgt, schlüpfen bei der gleichen Eiablagezeit die letzten Käfer noch nach 80 Tagen, wobei sich bei jedem Stadium die Variationsbreite der Entwicklungszeit verlängert.

Stadium	Kürzeste Entwicklungsdauer in Tagen	Gesamtentwicklungsdauer
Ei	6	6
Larve I	7	13
Larve II	6	19
Larve III	4	23
Larve IV	5	28
Präpuppe	1	29
Puppe	5	34
Käfer im Korn	3	37

Das früheste Schlüpfen bei einer Anfangstemperatur von 24,5 ° C erfolgt also nach 37 Tagen.

Aus den bisherigen Ausführungen geht hervor, daß die Frage, wieviel Nachkommen ein Kornkäferweibchen in einem Jahre hat, nur annähernd beantwortet werden kann. Nach den im Laboratorium erzielten Werten kann man sich nicht richten (s. S. 311). Die meisten in der Literatur befindlichen Schätzungen liegen zu hoch. Bei Versuchen unter natürlichen Verhältnissen auf dem Kornspeicher wurde folgendes ermittelt: In normalen Jahren kann man mit der ersten Nachkommengeneration im Juli und mit der zweiten im September rechnen. In der ersten Generation kann man von einem Weibchen 25 Nachkommen erwarten, in der zweiten etwa 325. In warmen Sommern mit zeitig einsetzendem Frühjahr verschiebt sich jede Generation um einen Monat, so daß man mit der ersten Generation im Juni (25 Nachkommen), mit der zweiten im August (325 Nachkommen) und dann mit einer dritten im Oktober rechnen kann, die schon 4000 Nachkommen ergibt. Diese Zahlen gelten natürlich nur für ruhig lagerndes Getreide, welches nicht umgeschaufelt oder umlaufen gelassen wird.

IV. Ernährung und Lebensvorgänge des Kornkäfers.

Der verhältnismäßig langen Lebensdauer des Kornkäfers entspricht auch eine regelmäßige Nahrungsaufnahme. Mit den kräftigen Mandibeln an der Spitze des Rüssels frißt er an den verschiedenartigsten stärke-

haltigen Stoffen. Seine hauptsächliche und natürliche Nahrung sind die vier Getreidearten Weizen, Roggen, Gerste und Hafer, ferner Mais, Reis und Teigwaren. Er frißt auch Mehl, Kleie und Schrot und sonstige stärkehaltige Futtermittel. Um zu ermitteln, wieweit sich der Kornkäfer auch an ähnlichen Transport- und Lagergütern ernähren kann, wurden entsprechende Versuche durchgeführt. Diese sind von Wichtigkeit für die Ausbreitung des Kornkäfers auf Lägern mit verschiedenen Vorräten und für seine Verschleppung durch Transportmittel. Bekanntlich kann der Kornkäfer lange hungern (bei 20 ° C etwa drei Wochen, bei tieferen Temperaturen und höherer Luftfeuchtigkeit wesentlich länger). Bieten ihm jedoch andere Transportgüter eine Ernährungsmöglichkeit, so wird naturgemäß seine Lebensdauer und damit seine Vermehrungsfähigkeit verlängert. Die hier untersuchten Stoffe kann man in 4 Gruppen einteilen: an der ersten Gruppe findet Ernährung und Vermehrung, an der zweiten Ernährung ohne Vermehrung, an der dritten Fraß mit baldigem Tod und an der vierten kein Fraß statt.

Gruppe I:	Weizen	Reis	Gruppe II:	Mehl
	Roggen	Teigwaren		Kleie
	Hafer	Eicheln		Schrot
	Gerste	Buchweizen		
	Mais			
Gruppe III:	Erbsen	Mandeln	Gruppe IV:	Kakaobohnen
	Bohnen	Erdnüsse		Ungebr. Kaffee
	Lupinen	Sojabohnen		Ungesch. Reis.
	Süßlupinen			

Während also bei der Gruppe IV der Tod zur gleichen Zeit wie bei der Hungerkontrolle einsetzt, erfolgt das Absterben besonders an Leguminosen schon nach wenigen Tagen. Diese müssen demnach einen Stoff enthalten, den der Kornkäfer nicht verträgt. Man kann daher unbedenklich in vom Kornkäfer befallene Lagerräume, Hülsenfrüchte aller Art, einschließlich der Süßlupinen einlagern.

Die aufgenommene Nahrungsmenge bei halbierten Weizenkörnern beträgt bei 26,0 ° C je Kornkäfer und Tag 1,2 mg.

Bei seinem Aufenthalt im Getreide sondert der Kornkäfer einen trockenen pulverförmigen Kot ab. Die Form der Kotteilchen ist wie für andere Insekten auch für den Kornkäfer spezifisch, so daß man auch daran das Vorhandensein des Kornkäfers im Getreide feststellen kann. Der Kot besteht aus kürzeren und längeren, fadenförmigen Teilchen, ist mehlartig und bei gleicher Ernährung an Weizenkörnern wechselnd gelblichgrau bis grünlichgelb gefärbt. Der Kot enthält noch sehr viel unverdaute Stärke, so daß es möglich ist, Kornkäfer eine Zeitlang damit zu füttern. Die nachfolgende Übersicht zeigt die Lebensdauer von Kornkäfern in Mehl und in Kot. Es wurden je 200 Tiere 1. in 10 g Weizenmehl, 2. in 10 g Kot und 3. ohne Nahrung bei 24,5 ° C angesetzt. Die

Zahlen zeigen die nach einer bestimmten Anzahl von Tagen abgestorbenen Käfer:

tot nach Tagen:	8	14	22	40	50	56	65	75	86	100
1.	7	15	26	32	45	56	73	84	94	114
2.	32	54	96	120	150	178	200			
3.	95	200								

Neben der unverdauten Stärke enthält der Kot einen wasserlöslichen Anteil und etwa 2,5 % Öl. Dieser als „Kornkäfer-Kotöl" zu bezeichnende Stoff ist braunrot und dickflüssig. Er läßt sich aus Kornkäferkot durch Extraktion im Soxhlet-Apparat mit Azeton oder einem Alkoholäthergemisch gewinnen. — Da bekanntlich die Ausscheidungen verschiedener tierischer Parasiten giftig sind, wurden auch entsprechende Versuche mit Kornkäferkot und mit seinen Bestandteilen durchgeführt. Zu diesem Zwecke wurden Meerschweinchen mit Mengen gefüttert, die weit über dem Durchschnitt lagen, welcher in der Praxis bei Verfütterung kornkäferbefallenen Getreides vorkommen kann. Es wurden verfüttert: tote, in Wasser zerriebene Kornkäfer, lebend in physiologischer Kochsalzlösung verriebene Kornkäfer, mit Wasser angerührter Kot, der wasserunlösliche Anteil, der wasserlösliche Anteil und Kornkäferkotöl. In keinem Falle wurde eine Schädigung der Versuchstiere beobachtet. Das Verfüttern kornkäferbefallener Futtermittel ist also unbedenklich.

Das Leben des Kornkäfers spielt sich hauptsächlich im Inneren der Getreidehaufen ab. Daher sieht man bei ruhig lagerndem Getreide äußerlich kaum etwas von den Tieren. Wird das Getreide umgeschaufelt oder sticht man hinein, so kommen darin befindliche Kornkäfer nach kurzer Zeit an die Oberfläche und kriechen an den Wänden hoch. Das gleiche Bild sehen wir bei Laboratoriumszuchten. Werden Gläser, in welchen äußerlich Käfer kaum wahrnehmbar sind, umgeschüttelt, so kommen die darin befindlichen Käfer nach einiger Zeit an die Oberfläche, laufen dort sehr lebhaft umher und verkriechen sich nach einigen Stunden wieder. Man kann sich bei diesem Vorgang des Gedankens nicht erwehren, daß die Käfer sich, z. B. dem Abtransport zur Mühle, durch Flucht entziehen und lieber in dem Lagerraum, dessen Getreide fortgeschaufelt wird, zurückbleiben, um auf eine Neueinlagerung zu warten.

Bekanntlich fehlen dem Kornkäfer die Unterflügel, und die Flügeldecken sind zusammengewachsen. Er kann sich daher nur durch Laufen aktiv fortbewegen. Die Laufgeschwindigkeit, die gleichfalls von der Temperatur abhängig ist, beträgt bei Zimmertemperatur von etwa 20 ° C rund 10 mm je Sekunde. Die Laufgeschwindigkeit kann bei Streitfragen eine Rolle spielen, wenn es sich z. B. um die Feststellung handelt, in welcher Zeit Kornkäfer von einer befallenen in eine bis dahin unbefallene Getreidepartie übergewandert sind. Der Kornkäfer kann nicht nur auf waagerechten, sondern auch auf senkrechten

Flächen, ja sogar an Glaswänden und an der Decke kriechen. Wird die Unterlage, auf welcher ein Kornkäfer kriecht, erschüttert oder fast man ihn an, so nimmt er die Scheintotstellung ein. Hierbei werden Fühler und Beine gleichmäßig an den Körper angezogen, während diese bei toten Tieren unregelmäßig vom Körper abstehen. Um einen sich totstellenden Käfer zum Leben zu erwecken, haucht man ihn am besten mit Tabakrauch an, oder man hält über ihn in 3—4 cm Abstand ein brennendes Streichholz.

Durch die Lebensweise des Kornkäfers an dunklen Orten ist auch seine Lichtflucht bedingt. Bringt man z. B. eine Anzahl von Käfern auf einen Arbeitstisch am Fenster, so laufen sie mit wenigen Ausnahmen in kürzester Zeit vom Licht fort. In Versuchsgläsern und -schalen tritt dies ebenso deutlich auf. Man sieht darin einen breiten Ring von Käfern an der dem Licht abgewandten Seite und nur vereinzelte an der dem Licht zugewandten Seite. An diese Erscheinung wurden verschiedene Vermutungen geknüpft. Es sollten z. B. entweder die jungen oder die alten, die männlichen oder die weiblichen Käfer, oder letztere vor oder nach der Eiablage zum Licht kriechen. Um hierüber Klarheit zu schaffen, wurde folgender Versuch durchgeführt. Aus einer Kornkäferzucht wurden die ersten schlüpfenden Käfer abgesiebt und dann täglich wieder abgesiebt und davon je 200 auf eine Papierfläche am Fenster gebracht. Die zum Licht laufenden Tiere wurden eingefangen und ihre Geschlechtszugehörigkeit festgestellt (das Alter ergibt sich aus der fortschreitenden Zahl der Tage). Von je 200 Käfern krochen z u m Licht:

Nach Tagen	Zusammen	Männchen	Weibchen	Nach Tagen	Zusammen	Männchen	Weibchen
2	11	6	5	19	10	7	3
3	11	6	5	20	5	4	1
4	7	3	4	21	10	2	8
5	11	9	2	22	7	3	4
6	4	1	3	23	3	1	2
7	4	1	3	24	4	1	3
8	11	3	8	25	2	2	0
9	22	11	11	26	5	1	4
10	22	11	11	27	3	1	2
11	20	8	12	28	8	6	2
12	21	12	9	29	2	1	1
13	9	2	7	30	3	0	3
14	8	2	6	31	2	0	2
15	20	10	10	32	1	0	1
16	5	2	3	33	3	0	3
17	8	4	4	34	3	0	3
18	6	2	4				

Nach 34 Tagen waren von der ursprünglichen Anzahl nur noch etwa 200 Käfer übrig, so daß der Versuch abgeschlossen wurde. Nach der Zusammenstellung sind, bei wechselndem Überwiegen von Männchen und Weibchen an jedem Tage, insgesamt 122 männliche und 149 weibliche Käfer ans Licht gekrochen. In einem weiteren Versuch wurden in gleicher Weise zwei Monate alte Käfer ausgesucht. Von diesen krochen 68 Männchen und 100 Weibchen zum Licht. Wenn man berücksichtigt, daß die Lebensdauer der männlichen Käfer allgemein kürzer ist und daß bei Durchschnittszählungen die Weibchen etwas überwiegen, so ergibt sich aus diesen Versuchen, daß für den geringen, ans Licht kriechenden Teil der Kornkäfer, keine durch Alter oder Geschlecht bedingte, eindeutige Gesetzmäßigkeit vorliegt.

Ganz allgemein ist die Widerstandsfähigkeit des Kornkäfers groß. Bringt man z. B. Kornkäfer unter Wasser, so bleibt ein Teil davon sehr lange am Leben, und zwar abhängig von der Temperatur des Wassers. Bei + 4 ° C überlebt ein Teil 45 Tage. Der Sauerstoffbedarf für den Stoffwechsel der unter Wasser ohne Bewegung, aber lebend befindlichen Kornkäfer wird dabei aus der eigenen Körpersubstanz gedeckt. Die dafür an das Wasser abgegebene Kohlensäure ist nachweisbar.[1]) Lösungen chemischer Stoffe in Wasser führen in fast allen Fällen zu einem früheren Absterben als reines Wasser. Die Lösungsdrucke scheinen dabei weniger maßgeblich zu sein als das Eindringen der gelösten Stoffe in den Körper. Bei längerem Aufenthalt des Kornkäfers ohne Nahrung in Luft, Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure übt nur letztere bei längerer Einwirkungsdauer eine sichtbare Schädigung auf den Kornkäfer und seine Fortpflanzungsfähigkeit aus. Selbst unter 50prozent. Alkohol bleibt ein Teil der Kornkäfer mehr als 24 Stunden am Leben, unter 100prozent. immerhin noch über 5 Stunden. Durch Blausäure wird der Kornkäfer abgetötet, und zwar nach der „Konzentration mal Zeit"-Regel, d. h. entweder hohe Konzentration und kurze Zeit der Einwirkung, oder geringere Konzentration und längere Zeit.

Tiefe Temperaturen schädigen den Kornkäfer nicht, wenn sie im Herbst unter natürlichen Verhältnissen mit langsamer Abkühlung eintreten. Bei Eintritt der kälteren Jahreszeit bleiben sämtliche Stadien des Kornkäfers: Eier, Larven I—IV, Vorpuppen, Puppen, Jungkäfer in dem Zustande, in dem sie sich gerade befinden, in Ruhe und setzen ihre Weiterentwicklung erst bei Eintritt des Frühjahres fort. Es überwintern also sämtliche Stadien des Kornkäfers.

C. Praktischer Teil.

I. Vorkommen.

Der Kornkäfer tritt bei uns hauptsächlich in den Getreidelagern auf. Er findet sich auch in den Futterkisten der Pferdeställe, in Mühlen

[1]) Kunike, G., Das Verhalten des Kornkäfers in verschiedenen Stoffen. Anz. f. Schädlgsk. 1934 X, 7, S. 75—79.

und Bäckereien, beim Samenhandel und in Lebensmittelgeschäften. Im Getreide finden wir ihn auf den bäuerlichen Schüttböden, in den Lagern der Händler, der Genossenschaften und in den Großspeichern der Lagerhalter. In leeren Speichern sitzt er meist versteckt in Fugen und Ritzen oder, wo solche vorhanden sind, tief in Löchern versteckt. Unter abgeplatztem Putz wurde er zu Zehntausenden gefunden.

II. Feststellung.

Um den Kornkäfer im Getreide festzustellen, entnimmt man entweder aus größeren Tiefen eine Probe mit dem Probenehmer, oder man gräbt eine trichterförmige Mulde. Vorhandene Käfer sammeln sich nach einiger Zeit in dieser an. Man kann auch eine Probe durch Absieben machen. Ein rundes Sieb mit Holzrahmen von 40—50 cm Durchmesser, mit 2-mm-Maschendrahtgaze bespannt, wird wiederholt mit einer Schaufel voll Getreide gefüllt und an einem helleren Ort über einem Bogen Packpapier abgesiebt. Werden auch dann noch keine Kornkäfer gefunden, so kann man noch die Wasserprobe machen. Die von älteren Larven, Puppen und Jungkäfern besetzten Körner schwimmen. Man wirft also einige Hände voll des betreffenden Getreides in einen Eimer mit Wasser, rührt einmal um und öffnet die schwimmenden Körner, soweit es sich nicht um Schmachtkörner handelt, mit einem Federmesser. In vorhandenen Hohlräumen kann man mit einer Lupe leicht die Brut des Kornkäfers feststellen. (Das Kalken der Wände in Lagerräumen ist für die Bekämpfung des Kornkäfers nicht ausreichend; es erleichtert nur das Auffinden der an den Wänden kriechenden Käfer.)

III. Verschleppung.

Der Kornkäfer ist in Deutschland schon so lange heimisch, wie Getreide eingelagert wird. Wahrscheinlich ist er aus dem Orient bei uns eingeschleppt worden. Seine Einschleppung nach Deutschland erfolgt noch heute mit Auslandsgetreide und mit ausländischen Futtermitteln. Im Lande selbst wird er durch Transportmittel aller Art verschleppt, wie Säcke, Wagen, Eisenbahnwagen und Schiffe. Auch die auf dem Lande arbeitenden Dreschmaschinen können Kornkäfer beherbergen, sie sollten daher vor jeder Benutzung gründlich nachgesehen werden.

IV. Bekämpfung.

1. Bauliche Maßnahmen.

Der Kornkäfer kommt in Deutschland nicht auf dem Getreide auf dem Felde, sondern nur in den Lagern vor. Das deutsche Getreide könnte daher stes kornkäferfrei eingelagert werden, wenn die Lagerräume kornkäferfrei wären. Die erste Schwierigkeit besteht in den Lagerverhältnissen selbst. Viele Böden und Speicher haben Fußböden mit klaffenden Ritzen und Fugen; die Wände sind oft ebenso beschaffen.

Hier sammeln sich Getreidereste, die dann die ständigen Brutplätze der Kornkäfer darstellen. Es ist also von besonderer Wichtigkeit, diese Brutmöglichkeiten zu entfernen. Risse und Fugen müssen verspänt oder verkittet werden. Am besten belegt man den ganzen Fußboden mit einem fugenlosen Pappbelag. Bei Neuanlagen sollten nur glatte fugenlose Böden und Wände aus Beton vorhanden sein. Für größere Läger, die Durchgasungen durchführen, ist in den Wänden eine gasdichte Zwischenschicht, gasdichtschließende Fenster und Türen zu empfehlen.

2. Chemische Mittel.

a) Leere Lagerräume.

Vor Einbringung der neuen Ernte und vor jeder Neueinlagerung müssen alle Lagerräume gründlichst gereinigt werden. Hierzu genügt nicht ein oberflächliches Auskehren, was leider auch noch manchmal unterbleibt, sondern alle unzugänglichen Winkel und besonders die Fußbodenritzen müssen gründlich ausgekratzt werden. Da die Kornkäfer aus den zusammengefegten Resten sehr schnell wieder herauslaufen, sind diese sofort zu verbrennen. Der gründlichen mechanischen Säuberung folgt eine Behandlung der Räume mit chemischen Mitteln. Hierfür gibt es verschiedene Arten. Am gebräuchlichsten ist das Ausspritzen mit Spritzmitteln. Zuerst ist zur Errechnung der benötigten Spritzmittelmenge der gesamte Flächenraum des zu behandelnden Raumes auszumessen, d. h. Boden, Wände, Decke sowie Träger und Balken. Die benötigte Spritzflüssigkeit wird mit einer Druckspritze, und zwar Handspritze, Rückenspritze oder Karrenspritze verspritzt. Für größere Räume bedient man sich am vorteilhaftesten der letzteren, wobei man 2 Schlauchansätze verwendet, und zwar ein langes Rohr mit einer Düse zum Abspritzen von Decke und oberen Wandteilen und ein kürzeres für die unteren Wandteile und den Boden (Abb. 14). Die zu verwendende Menge richtet sich nach der Art der Spritzmittel, von welchen unverdünnt und verdünnt anwendbare im Handel sind. Die unverdünnt anwendbaren Mittel werden allgemein in einer Aufwandmenge von 50 ccm auf den Quadratmeter angewandt. Es genügt also bei diesen ein feines Übersprühen der Kornkäfer. Die verdünnbaren Mittel, meist im Verhältnis 1 Teil plus 9 Teile Wasser, werden in einer Aufwandmenge von rund 200 ccm auf den Quadratmeter angewandt. Die benetzten Kornkäfer müssen also förmlich von einem Flüssigkeitstropfen umgeben sein. Die verdünnbaren Mittel haben den Vorteil größerer Ergiebigkeit und bieten die Möglichkeit, die beim Spritzen von der Decke und den Wänden herabfallenden Käfer zum Schluß mit der Spritzbrühe auf dem Fußboden vermittels eines Schrubbers innig in Berührung zu bringen. Die unverdünnbaren Mittel töten bei feinem Übersprühen auch die an Decken und Wänden sitzenden Käfer unmittelbar ab, da die geringe Aufwandmenge nicht, wie bei den verdünnten Mitteln, von den Wänden abläuft. Sie sind ferner noch bei tiefen

Temperaturen, z. B. 0° voll wirksam und töten auch Brut ab, die sich noch in vereinzelten Körnern in Fugen und Ritzen befindet.

Die zweite Art der Kornkäferbekämpfung in leeren Lagerräumen ist die Raumverneblung. Hierzu muß zuerst der Rauminhalt, also das Produkt von Länge mal Breite mal Höhe festgestellt werden. Für die Verneblungsmittel brauchen die zu behandelnden Räume nicht gasdicht

Abb. 14. Ausspritzen eines leeren Lagerraumes.

zu sein, es genügt ein dichtes Schließen von Türen und Fenstern. Die pyrethrumhaltigen Verneblungsmittel werden in einer Aufwandmenge von rund 400 ccm (300 Teile Pyrethrumextrakt und 100 Teile Wasser) auf 100 cbm Rauminhalt verwendet. Man bedient sich zur Vernebelung einer Pistole, ähnlich den zum Lackieren gebräuchlichen Spritzpistolen, oder eines elektrischen Dampfverneblers. Die pyrethrumhaltigen Verneblungsmittel sind für Menschen und Haustiere ungiftig, jedoch sollte man sich nicht während der ganzen Verneblungsdauer in dem Raume aufhalten, da eine gewisse Reizung der Schleimhäute eintritt.

Die dritte Art der chemischen Bekämpfung ist die Verwendung von Gasen. Hierfür sind gasdicht abschließbare Räume erforderlich. Da die bisher bekannten, gegen den Kornkäfer wirksamen, gasförmigen Mittel auch für Menschen und Haustiere giftig sind, ist ihre Anwendung von der Erlangung einer Konzession abhängig bezw. nur durch konzessionierte Firmen durchführbar. Als wirksam bekannt sind bisher Blausäure und Phosphorwasserstoff.

b) Lagerndes Getreide.

Die Bekämpfung des Kornkäfers in lagerndem Getreide erfolgt durch Gasentwicklung oder Verdunstung von Streumitteln innerhalb des Getreides. Als wirksames Gasverfahren hat sich bisher die Phosphorwasserstoffentwicklung in besonderer Anwendungsform erwiesen. Da dieser, wie oben gesagt, giftig ist, ist seine Anwendung nur nach Erlangung einer Konzession möglich. Das Verfahren ist dabei folgendes: Von der Herstellerfirma werden dichtschließende Blechbüchsen mit den sogenannten Innenbeuteln, die das gasfreimachende Präparat enthalten, die Außenbeutel und gasdichtes Papier geliefert. Die Oberfläche des zu behandelnden Getreides wird einigermaßen geebnet, die Büchsen werden geöffnet, die Innenbeutel in die Außenbeutel gesteckt und je ein solches Päckchen für rund 10 Zentner Getreide verwendet. Das Päckchen wird je nach der Schichthöhe möglichst tief in das Getreide eingeführt (Abb. 15). Eine an einer Schnur befindliche Fahne, bezeichnet an der Oberfläche des Getreides den darin befindlichen Beutel. Dann wird das Getreide mit dem gasdichten Papier zugedeckt. Der Raum wird verschlossen und an der Tür eine entsprechende Warntafel angebracht. Durch die geringe Feuchtigkeit des Getreides wird innerhalb von etwa 8 Tagen fortwährend Phosphorwasserstoff frei, welcher in dieser Zeit Kornkäfer und Brut abtötet. Ist der Raum voll belegt, so fallen nach und nach auch die an Decken und Wänden sitzenden Käfer auf das Getreide und werden mit abgetötet. Kleinere Mengen in größeren Lagerräumen werden abgesackt und in freistehenden Schuppen oder anderen nicht bewohnten Räumen mit besonderen Päckchen behandelt. Inzwischen wird der Lagerraum gesäubert und mit chemischen Mitteln nachbehandelt. Bei dem Phosphorwasserstoffverfahren müssen für den Bedarfsfall Gasmasken bereitliegen. Um den Aufenthalt in dem zu behandelnden Raume möglichst kurz zu bemessen, sind mit dem Einführen der Beutel möglichst viele Personen gleichzeitig zu beschäftigen. Besondere Vorsicht ist bei solchen Räumen geboten, an welche Wohnräume grenzen.

Ein weiteres Verfahren zur Bekämpfung des Kornkäfers und seiner Brut in lagerndem Getreide ist die Anwendung von Streumitteln. Hierbei wird so verfahren, daß das Getreide mit ganz geringen Mengen, etwa 10 g auf 100 kg, gut vermischt wird und 8 Tage zugedeckt stehen bleibt. Die Streumittel verdunsten völlig, nach der Behandlung muß das Getreide längere Zeit gut gelüftet werden. Besondere Vorsichts-

maßnahmen sind bei der Anwendung von Streumitteln nicht erforderlich.

Diese Bekämpfungsmittel haben mit pulverförmigen Stäubemitteln in ihrer Wirkung nichts zu tun. Bei wissenschaftlichen Untersuchungen in der Biologischen Reichsanstalt hatte sich herausgestellt, daß chemisch reaktionslose, ungiftige Stäubemittel, wie z. B. Magnesiumoxyd, Zillerthaler Magnesit oder auch fein gemahlener Sand, die gleiche Wirkung haben wie aktive Kohle. Werden damit kleinere Insekten eingestäubt, so gehen sie im Verlauf einiger Tage bei trockener Luft zugrunde. Die insektentötende Wirkung dieser pulverförmigen Mittel ist ebenso wie

Abb. 15. Kornkäferbekämpfung in lagerndem Getreide.

bei der aktiven Kohle durch den Feinbau ihrer Teile begründet. Sie wirkt dadurch, daß kleineren Insekten durch das Bestäuben die Körperoberfläche derart vergrößert wird, daß sie an die Außenluft mehr Wasser abgibt als durch Nahrung usw. ersetzt werden kann. Die Tiere sterben also im Verlauf von einigen Tagen durch Austrocknen. In dieser Art wirksam sind nur einige Karbonate und Oxyde, während Staub allgemein dem Kornkäfer gar nichts ausmacht, da er ja in dem staubigsten Getreide leben kann. Daß bei den wirksamen Stäubemitteln Gelenkbehinderungen oder Verstopfung der Mundwerkzeuge nicht die Ursache der Abtötung sind, ist durch den gleichen Erfolg bei unbeweglichen Insektengruppen erwiesen. Da infolge der Oberflächenwirkung die Wasserabgabe verhältnismäßig schnell einsetzt, werden die behandelten Tiere bald zu schwach für normale Bewegungen, wodurch

die scheinbare Gelenkbehinderung erklärt wird. Bei erhöhter Luftfeuchtigkeit bleibt jedoch die abtötende Wirkung und auch die scheinbare Gelenkbehinderung aus. Bei feuchter Luft ist keine Veranlassung mehr für einen Sättigungsausgleich gegeben. Die abtötende Wirkung der oberflächenaktiven Stäubemittel ist also hierdurch sehr beschränkt. Da einerseits das Getreide stets einen gewissen Feuchtigkeitsgehalt aufweist und andererseits in unserem Klima nicht mit sehr lange dauernden Trockenperioden zu rechnen ist, haben auch bisher die Stäubemittel dieser Art für die Bekämpfung des Kornkäfers im Getreide versagt. Es kommt noch hinzu, daß die in den Körnern befindliche Brut von den Stäubemitteln nicht betroffen wird und somit gar nicht abgetötet werden kann.

c) Silobegasung.

Ein sehr brauchbares Verfahren zur Bekämpfung des Kornkäfers und seiner Brut ist die Silobegasung. Voraussetzung hierfür ist ein völlig gasdicht schließender Silo aus Beton oder Stahl und eine Luftumwälzungsanlage bezw. darin eine Verdunstungsanlage. Letztere wird benötigt, wenn insektentötende Flüssigkeiten zur Verdunstung gebracht werden sollen. Die Anlagen sind in verschiedener Konstruktion in der Anwendung. Der Grundgedanke ist der, daß die für den Siloinhalt benötigte Menge des Verdunstungsmittels in Dampfform überführt und mit einem warmen Luftstrom von unten in den Silo hineingedrückt wird. Gleichzeitig wird die Luft oberhalb des Silos durch eine Saugleitung abgesogen und wieder durch den Ventilator geführt, um sich aufs neue mit dem Verdunstungsmittel zu beladen. Auf diese Weise wird ein in sich geschlossener, kontinuierlicher Luftgasstrom erzeugt, der nach völliger Verdunstung des Bekämpfungsmittels innerhalb mehrerer Stunden Kornkäfer und Brut im Silo abgetötet. Bei gasförmigen Stoffen, die man aus den üblichen Stahlflaschen abläßt, erübrigt sich eine besondere Verdunstungsanlage (Abb. 16). Das begaste Getreide wird nach Abtötung der Kornkäfer noch einige Stunden innerhalb des Silos mit frischer Luft durchgeblasen und muß dann wieder verwendungsfähig sein.

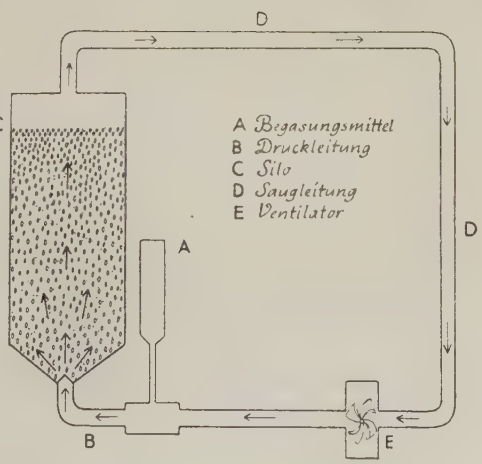

Abb. 16. Schema der Silobegasung.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß sämtliche von der Biologischen Reichsanstalt geprüften und anerkannten Bekämpfungsmittel auch auf ihre Wirkung in bezug auf Gesundheitsschädlichkeit, Be-

einträchtigung der Keimfähigkeit, der Backfähigkeit usw., wenn erforderlich, in Zusammenarbeit mit den zuständigen Fachstellen, untersucht werden.

3. Weitere Bekämpfungsmöglichkeiten.

Außer den oben aufgeführten Bekämpfungsmethoden, die auf der Anwendung anerkannter Bekämpfungsmittel beruhen, gibt es noch eine Anzahl anderer Bekämpfungsmöglichkeiten, welche vorläufig noch nicht in Großversuchen hinsichtlich ihrer technischen Durchführung erprobt sind.

Wie wir oben (S. 307) gesehen haben, überwintert der Kornkäfer in seinen sämtlichen Stadien und ist somit in der Lage, niedrige Temperaturen zu überdauern, wenn sie, wie im Herbst, allmählich eintreten. Anders verhält es sich aber bei plötzlicher Abkühlung von Getreide mit Kornkäfern und Brut in der wärmeren Jahreszeit. Bringt man Kornkäfer und Brut aus einer Temperatur von etwa 20 ° C in einen Kälteraum von + 4 ° bis 0 ° C, so hört erstens sogleich jeder Fraß, die Eiablage und die Weiterentwicklung der Brut in den Körnern auf und zweitens geht alles im Verlaufe von 6 Wochen zugrunde.

Die Anwendung hoher Temperaturen stößt auf die Schwierigkeit, diese tief in größere Getreidemengen und in das Innere der Getreidekörner hereinzubringen und sie längere Zeit einwirken zu lassen. Ferner wird das Getreide bei Temperaturen über + 52 ° C geschädigt. Einzelne Kornkäfer ohne Getreide sterben bei den angegebenen Temperaturen in folgenden Zeiten ab:

Temperatur	tot nach	Temperatur	tot nach
90°	45 Sek.	60°	2 Min.
78°	60 Sek.	50°	9 Min.
64°	1½ Min.	49°	20 Min.

Daß sich bei vorhandenem Getreide die zur Abtötung erforderlichen Zeiten wesentlich erhöhen müssen, zeigen Versuche mit Kornkäfern und Getreide, sogar im Vakuum. Bei solchen Versuchen mit sehr geringen Getreidemengen wurden bei Temperaturen bis zu 40 °, bei 30 mm Quecksilber und 4 Stunden Einwirkung nicht sämtliche Kornkäfer und Brut abgetötet. Dies gelang erst bei Temperaturen von 50 ° C, 10 mm Quecksilberdruck und 4 Stunden Einwirkung.

Kurzwellen erzeugen sekundär gleichfalls Wärme, wodurch Kornkäfer und Brut abgetötet werden können. Auch diese Verfahren der Anwendung von Elektrizität sind in der Praxis noch nicht genügend erprobt.

Erwiderung auf die Stellungnahme von Dr. Kunike zu dem Aufsatz: „Versuche zur Bekämpfung des Kornkäfers mit Staubmitteln."

24 341

Von

B. Germar.

Herr Dr. Kunike beginnt seine Stellungnahme zu meinem in Heft 4, Band XXII, dieser Zeitschrift veröffentlichten Aufsatz über Versuche zur Bekämpfung des Kornkäfers mit Staubmitteln mit der Erklärung, daß seine Erwiderung nicht um einer Polemik willen, sondern aus einem Verantwortungsgefühl gegenüber der deutschen Landwirtschaft geschrieben worden ist. Leider wird auch bei mehrmaligem Lesen niemandem verständlich, was die Ausführungen, die sich in der Hauptsache mit theoretischen Dingen beschäftigen, der deutschen Landwirtschaft zu nutzen in der Lage sind. Ich möchte vorausschicken, daß ich selbst als Landwirt mich der Praxis ebenso verantwortlich fühle wie Herr Dr. Kunike und gerade aus diesem Gefühl heraus die Prüfung des Mittels von rein praktischen Gesichtspunkten aus unternommen habe. Das Wesentliche meiner Arbeit erschöpft sich also auch in dem Urteil, daß das Mittel Naaki unter den in der Arbeit angegebenen Bedingungen für die Praxis verwendbar ist, eine Beurteilung, welche auf Grund sorgfältiger Versuche gewonnen worden ist.

Wenn es auch den Bauern, die Herr Dr. Kunike schützen will, sicher gleichgültig ist, ob das Mittel kapillar oder durch Oberflächenaktivität Wasser aufnimmt, ob ungefärbte Käfer kleiner sind als ausgefärbte, möchte ich doch kurz auf einige der angeführten Einwendungen, die mit der praktischen Verwertbarkeit in Zusammenhang stehen, bezw. die gegen mich persönlich gerichtet sind, eingehen.

Zunächst sei festgestellt, daß Herr Dr. Kunike, dessen Priorität hinsichtlich der Verwendung von Staubmitteln zur Kornkäferbekämpfung in meinem Aufsatz unter Hinweis auf die Literatur ausdrücklich betont ist, ebenso wie ich die Wirkung von gemahlener Kieselsäure in einer Austrocknung der Käfer sieht. Sollte an Hand von Versuchen später gezeigt werden, daß meine Auffassung über die Art der Austrocknung irrig ist, so werde ich mich gerne überzeugen lassen. Ich kann es aber nicht unwidersprochen lassen, wenn Herr Dr. Kunike darin einen Widerspruch sieht, daß das angewandte Staubmittel wegen mangelnder Hygroskopizität kein Wasser aus der Luft aufnimmt, jedoch eine gute Adsorptionskraft gegenüber Wasser besitzt. Wenn allerdings Herr

Dr. Kunike in seiner Entgegnung Adsorption und Absorption verwechselt, so möchte ich betonen, daß an eine Absorptionskraft des Mittels gegenüber Wasser von mir nie gedacht worden und davon auch nirgendwo die Rede ist. Aus dem Zusammenhang ist vielmehr ohne weiteres ersichtlich, daß unter der guten Adsorptionskraft gegenüber Wasser die gute Benetzungsfähigkeit des Naaki zu verstehen ist. Der Audruck ist um so weniger mißverständlich, als diese Eigentümlichkeit der gemahlenen Kieselsäure der mangelhaften Benetzungsfähigkeit des ebenfalls sehr feinkörnigen Talkums gegenübergestellt ist.

Ich habe beobachtet, daß die Fraßtätigkeit der Käfer nach der Einstäubung mit Staubmitteln sehr stark gehemmt ist und im Anschluß daran von der Funktionslosigkeit der Mundwerkzeuge als einer Folge der Bestäubung gesprochen. In einem anderen Versuch, der zu dieser Frage in gar keiner Beziehung steht, wurde beobachtet, daß bei sehr hoher Luftfeuchtigkeit bestäubte Käfer ohne Nahrung etwas länger lebten als unbestäubte. Man muß es nun für ein logisches Kuriosum halten — um einen Ausdruck von Herrn Dr. Kunike selbst zu gebrauchen —, wenn er aus diesen beiden Versuchen folgendermaßen argumentiert: Bestäubte Käfer in hoher Luftfeuchtigkeit lebten in einem Versuche ohne Nahrung — nach Zusatz von Herrn Dr. Kunike soll dasselbe auch bei Aufenthalt in Getreide gelten — länger als unbestäubte — — „hier macht also das Naaki die Mundwerkzeuge nicht funktionslos". Was sollten denn überhaupt in meinem Versuch ohne Nahrung bestäubte und unbestäubte Käfer fressen? Wie kann also hier die unterschiedliche Lebensdauer mit der Fraßtätigkeit und Nahrungsaufnahme in Zusammenhang gebracht werden? Über die Funktionstüchtigkeit, bezw. Funktionslosigkeit der Mundwerkzeuge kann dieser Versuch auch nicht die geringste Auskunft geben.

In diesem Zusammenhange muß ich den von Herrn Dr. Kunike so allgemein gefaßten Satz: „Herr Dr. Germar kommt selbst zu dem Ergebnis, daß naakibestäubte Kornkäfer in 100prozent. Luftfeuchtigkeit länger leben als unbehandelte", zurückweisen. Wenn dieses hier angezogene eigenartige Versuchsergebnis auch in 2 Fällen eingetroffen ist, so ist von mir daraus nirgends eine Regel gefolgert worden. Im Gegenteil steht dieses Resultat in der Reihe der durchgeführten Versuche so isoliert, daß es unbedingt falsch ist, ihm für die praktische Bewertung des untersuchten Staubmittels irgendeine Bedeutung beizumessen. Es ist das um so einleuchtender, als dieses Versuchsresultat unter Bedingungen gewonnen worden ist, die niemals während längerer Zeit in der Praxis auftreten. Ebensowenig kann einem unter ungünstigen Verhältnissen angestellten Versuch, dessen Eigenart der Anordnung die Bildung von Kondenswasser auf dem Getreide nach sich gezogen hat, nun für praktische Verhältnisse, in denen ja mit allen Mitteln Trockenheit erstrebt wird, eine größere Bedeutung beigelegt werden als den vielen positiv ausgelaufenen anderen Versuchen. In den meisten Fällen werden meines Erachtens so hohe Luftfeuchtigkeiten (mehr als 85 % relative Luft-

feuchtigkeit), die das Staubmittel unwirksam machen, auf die Dauer in der Praxis nicht vorkommen.

Zu meiner Meinung, daß die Käferbrut selbst zwar nicht durch die Getreideeinstäubung vernichtet, wohl aber die ausschlüpfenden, sehr empfindlichen Jungkäfer rasch abgetötet würden, bemerkt Herr Dr. Kunike: „Herr Dr. Germar hat es leider verabsäumt, einen Beweis für seine Behauptung durch einen Großversuch mit vorhandener Brut zu erbringen." — Ich brauche nur auf meinen Aufsatz, S. 622 f., zu verweisen, wo mit 40 kg Roggen, in welchem Brut vorhanden war, mit positivem Ergebnis gearbeitet worden ist. Hier handelt es sich zwar nicht um eine Menge, wie sie in der großen Praxis vorkommt, der Versuch hat jedoch den Vorzug einer weitaus größeren Exaktheit und Genauigkeit als z. B. der von Herrn Dr. Kunike angeführte Versuch (ebenfalls nur mit 250 kg angesetzt), der nicht einmal unter Aufsicht, sondern, wie Herr Dr. Kunike selbst schreibt, von einem Bauern angelegt war, und über dessen Behandlung, Lagerungsverhältnisse usw. keine Angaben gemacht sind.

Schließlich muß ich besonders auf folgenden Satz Herrn Dr. Kunikes zurückkommen: „Die Gesellschaft für neuzeitliche Bodenbehandlung ließ (von mir gesperrt) dann in Bonn die von Herrn Dr. Germar veröffentlichten Versuche mit Naaki durchführen." Ich wende mich gegen diese Darstellung ganz besonders, da hier die von mir angestellten Untersuchungen als ein Auftrag der Herstellerfirma des Präparates hingestellt werden, wodurch bei den Lesern Zweifel an der Objektivität der Versuchsdurchführung erweckt werden können. Dies ist um so bedauerlicher, als Herr Dr. Kunike aus einer langen Unterredung mit mir sehr genau weiß, daß ein derartiger Auftrag der Firma oder ein irgend geartetes Abhängigkeitsverhältnis zu ihr niemals bestanden hat. Leider ist eine ähnliche Auffassung auch schon in der Besprechung meines Aufsatzes durch Herrn Oberregierungsrat Dr. Trappmann im Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes unter manchen Lesern — wie mir von Herrn Oberregierungsrat Trappmann versichert, von ihm gänzlich unbeabsichtigt — entstanden. Herr Dr. Trappmann hat mich ermächtigt zu erklären, daß eine derartige Auslegung seiner Literaturbesprechung unrichtig ist, und ich sehe mich gezwungen, das gleiche für die Darstellung von Herrn Dr. Kunike festzustellen.

Zum Schluß sei gesagt, daß die ganze vorgebrachte Kritik nur Nebensächliches berührt und nichts zu der doch hier wesentlichsten Frage der Brauchbarkeit des Präparates als Bekämpfungsmittel aussagt. Der Versuch, der als Gegenbeweis zu meinen Untersuchungen angeführt wird, ist bei der Anlage nicht einmal kontrolliert worden! Ich muß daher die Frage stellen: Inwiefern ist diese Stellungnahme Herrn Dr. Kunikes „aus einem Verantwortungsgefühl gegenüber der deutschen Landwirtschaft" erfolgt?

Kurzes Nachwort zu meinen Arbeiten über die tierischen Spargelschädlinge.

Von

Max Dingler, Gießen.

Die Ergebnisse meiner mehrjährigen Untersuchungen an den tierischen Schädlingen des Spargelbaues gedachte ich bereits im Frühjahr 1933 in Buchform erscheinen zu lassen. Wirtschaftliche Schwierigkeiten stellten sich aber einer Gesamtherausgabe entgegen, so daß ich mich entschließen mußte, das umfangreiche Manuskript aufzuteilen und (unter Weglassung einiger Farbtafeln) die Hauptkapitel als Zeitschriften-Aufsätze zu veröffentlichen. Um den Leser meine Arbeit aber doch als Ganzes kennen lernen zu lassen, seien die Titel dieser Aufsätze hier in der Reihenfolge zusammengestellt, in welcher sie als Unterabschnitte einer monographischen Bearbeitung des Gegenstandes zusammengehören. Es sind dabei alle vorläufigen, durch den nunmehr vorliegenden Text überholten Mitteilungen ebenso weggelassen wie spätere, für die Praxis berechnete Auszüge. Der von mir ursprünglich an den Schluß des Ganzen gestellte Schriftennachweis mußte natürlich auf die einzelnen Aufsätze verteilt werden.

Diese schließen sich aneinander wie folgt:

I. Allgemeines:
   1. Zur Spargelfliegen- und Spargelkäferkalamität im hessischen Spargelbaugebiet. — Anz. f. Schädlingsk. X, 8 (1934).
   2. Über die pflanzenbaulichen Grundlagen zur Bekämpfung der Spargelschädlinge. — Landwirtsch. Jahrb. 80, 2 (1934).
   3. Die Tierwelt des Spargelfeldes. — Zeitschr. f. angew. Ent. XXI, 2 (1934).

II. Die Schädlinge:
   4. Die Spargelfliege (*Platyparea poeciloptera* Schr.) I und II. — Arb. aus d. phys. u. angew. Ent. I, 3 (1934).
   5. Über unsere beiden Spargelkäfer (*Crioceris duodecimpunctata* L. u. *Cr. asparagi* L.). — Zeitschr. f. angew. Ent. XXI, 3 (1934).

   Hierzu: 6. Zur Variation der Flügeldeckenzeichnung bei *Crioceris duodecimpunctata* L. und *Cr. asparagi* L. — Koleopt. Rundschau XIX, 1/2 (1933).

   7. Die kleine Spargelfliege (*Melanagromyza simplex* Löw). — Anz. f. Schädlingsk. X, 12 (1934).

III. Bekämpfung:

8. Die Bekämpfung der tierischen Spargelschädlinge. — Zeitschr. f. angew. Ent. XXII, 2 (1935).

Hierzu: 9. Chemische Bekämpfung der Spargelfliege. — Anz. f. Schädlingsk. IX, 1 (1933).

Die Veröffentlichung der hier angeführten Originalarbeiten fällt in die Zeit zwischen Januar 1933 und Juli 1935.

Berichtigung.

Herr Dr. A. D. Voûte, Batavia, bat den Herausgeber um Aufnahme folgender Berichtigung zu seiner Arbeit „Die Entwicklung der Mehlmotte, *Ephestia Kühniella* usw. Teil I und II". Zeitschr. f. ang. Ent. Bd. 22, 1935.

„Bei Durchsicht meiner Arbeit bemerke ich, daß ich seinerzeit Janischs Optimum falsch interpretiert hatte. Da das Optimum nach Janisch die kürzeste Entwicklungsdauer vom Ei bis zum physiologischen Greisentod der Imago bedingt, ist es sehr wahrscheinlich, daß auch nach Janisch die kürzeste Entwicklung der Mehlmotte vom Ei bis zum Schlüpfen der Imago in überoptimalen Temperaturen stattfindet. Ich hoffe, später darauf zurückkommen zu können."

Referate.

Einzelreferate.

Herfs, Adolf, Ökologisch-physiologische Studien an *Anthrenus fasciatus* Herbst. Zoologica Bd. 34, Heft 30. Stuttgart, E. Schweizerbartssche Verlagsbuchhandlung, 1936. Preis 39,— RM.

Die ökologische Fragestellung gewinnt auf dem Gebiet der angewandten Entomologie immer größere Bedeutung, wie auch die immer stärker ökologisch betonten Arbeiten des letzten Jahrzehntes deutlich zeigen. Die vorliegende Arbeit versucht die ökologischen Grundlagen zu schaffen für das Verständnis der Bionomie und Bevölkerungsbewegung eines typischen Vertreters der interessanten Gruppe hornfressender Insekten und stellt damit gewissermaßen eine Fortsetzung der eingehenden Studien Titschacks über den verbreitetsten Hornfresser, die Kleidermotte, dar. Herfs verwandte den südlich beheimateten *Anthrenus fasciatus* zu seinen Untersuchungen, weil dieser von sämtlichen Dermestidenarten der „rabiateste" Hornfresser zu sein scheint. Es wird der Einfluß der wichtigsten Außenfaktoren, wie Nahrung, Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Licht auf die Eier, Larven und deren Häutungen studiert; ferner wird ein Kapitel über die Ökologie der Imago gebracht und zum Schluß das Verhältnis von *Anthrenus* zur lebenden Umwelt, zu Tier und Mensch kurz geschildert (*Anthrenus* kann auch nützlich werden durch Vertilgen von Goldaftereiern!). Auf Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden. Als besonders interessant seien hervorgehoben die Ergebnisse über den Einfluß von verschiedenen Außenfaktoren (Temperatur usw.) auf die Häutungszahl, ferner über die Einwirkung des farbigen Lichtes auf die Entwicklungsgeschwindigkeit, die Mortalität, die Größe der Imagines usw. Ein ausführliches Literaturverzeichnis beschließt den Text. Auf 5 Tafeln werden die Entwicklungsstadien von *Anthrenus fasciatus*, ferner eine Reihe von Fraßbildern an verschiedenen Gegenständen, von denen die Beschädigungen an Bleiplomben und Bleiröhren durch die Larven von *Anthrenus fasciatus* besonders hervorgehoben seien. Herfs' ökologisch-physiologische Studien stellen einen wertvollen Beitrag zur Ökologie der Insekten dar, der viel Interessantes für den Biologen bringt. K. E.

Herrick Glenn, W., Insect ennemies of Shade-Trees. 417 Seiten mit 321 Figuren im Text. Comstock Publishing Comp. Inc. Ithaka N. Y. 1935. Preis geb. 5,— Dollar.

Das vorliegende Buch Herricks gibt eine gute Übersicht über die Schädlinge der wichtigsten Park- und Alleebäume der USA. In einer kurzen Einleitung wird auf die allgemein steigende Wertschädigung dieser Bäume in den USA. hingewiesen, und ferner die Verschiedenheiten der Anfälligkeit bezw. der Widerstandsfähigkeit der verschiedenen Baumarten gegen Schädlingsbefall behandelt. Howard hat als erster auf den letzteren Punkt hingewiesen und versucht, bezüglich des Anfälligkeitsgrades eine Liste aufzustellen, die dann später ausgebaut wurde: demnach besitzt der Ginkgo die höchste Widerstandsfähigkeit gegen In-

sekten, die mit 3 bewertet wird, während die Amerikanische Ulme mit 1,50, die Italienische Pappel mit 0,50 und Eschenahorn gar nur mit 0,10 bewertet werden.

Das zweite Kapitel handelt von den Bekämpfungsmitteln, den Apparaten und Giften. Von den Magengiften werden Arsenverbindungen, Fluorsilikat und Rotenon (Derris) genannt, von Kontaktgiften Pyrethrum, Nikotin, Ölemulsionen und Schwefelkalkbrühe. Die bei uns in letzter Zeit so erfolgreich angewandten Kontaktstäubemittel scheinen demnach in USA. gegenwärtig wenig in Gebrauch zu sein.

In Kapitel III wird eine kurze Anleitung für die vorbeugende Behandlung der Bäume gegen Schädlingsangriffe gegeben. Dann folgt in 27 Kapiteln der spezielle Teil, in welchem die Schädlinge der wichtigsten Baumarten nach ihrer Bionomie, ihren Feinden, ihrem Schaden und den anzuwendenden Bekämpfungsmaßnahmen geschildert werden. Der Text wird durch zahlreiche Abbildungen nach Photographien und Zeichnungen unterstützt. Das Herrick sche Buch hat auch für den europäischen Forstentomologen entschiedenes Interesse, einmal des Vergleiches halber und sodann auch aus dem Grund, weil unter den behandelten Schädlingen auch eine Anzahl europäischer Arten sich befinden. K. E.

Metcalf, C. L., und **Flint, W. P.,** Destructive and Useful Insects McGraw-Hill Publishing Company, Ltd., Aldwych House, London W. C. 2 918 Seiten, 561 Abbildungen, 14 Tabellen. Preis 45,— Shillinge.

Das vorliegende umfangreiche Werk verdankt seine Entstehung inhaltlich und auch in bezug auf seine allgemeine Aufmachung der wesentlich gehobeneren Stellung der theoretischen und angewandten Entomologie im Unterrichtsplan der amerikanischen Universitäten und landwirtschaftlichen Hochschulen und des dadurch viel größeren Interesses für entomologische Fragen in breitesten naturwissenschaftlich eingestellten Kreisen.

Inhaltlich gliedert sich das Werk in 23 Abschnitte, von welchen die ersten 8 Fragen allgemeiner Natur, die übrigen angewandt-entomologischen Problemen gewidmet sind. Einleitend wird die Frage der Stellung der Insekten zum Menschen, Schaden und Nutzen, aufgeworfen, dann folgen Morphologie, Anatomie, Physiologie, Entwicklung und Metamorphose, Stellung der Insekten im Tierreich, und endlich die Einteilung derselben in Ordnungen und Familien. Zwei Drittel des Umfanges beinhalten ausschließlich angewandte Entomologie, zunächst die Insektenbekämpfung und die hierzu notwendigen Instrumente und Apparate, und dann (500 Seiten) die schädlichen Insekten Nordamerikas nach Kulturpflanzen gegliedert. Besondere Abschnitte bilden noch die schädlichen Insekten der Haustiere, die Vorrats- und Speicherschädlinge und die medizinische Entomologie. In jedem der aufgeführten Schädlinge wird die Art und der Umfang des Schadens, die Verbreitung, eine kurze Biologie und die wichtigsten Bekämpfungsmaßnahmen mitgeteilt. Dazu kommen noch je ein Schlüssel zur Bestimmung der Insektenschädlinge an Mais, Weizen und anderen Getreidesorten. Bei der überreichen Fülle des Gebotenen vermißt man lediglich eine allgemeine Übersicht über den Massenwechsel (Populationsdynamik) der Insekten sowie die ihn bedingenden Faktoren (Ökologie) und einige genauere Daten über die Physiologie, insbesondere die der Ernährung.

Für Amerika sehe ich in dem Werk ein für jeden Studierenden wertvolles einführendes Handbuch, für den in der Praxis stehenden angewandten Entomologen einen geeigneten Leitfaden allgemeiner Natur und einen guten Behelf zur Orientierung auf ihn nicht direkt berührenden Teilgebieten, für den Lehrer an Hoch- und Mittelschulen ein übersichtliches Nachschlagewerk und für den praktischen Landwirt, Obstzüchter, Gärtner, ja für jeden einigermaßen naturwissenschaftlich Interessierten einen Insektenlexikon wie er in dieser knappen und erschöpfenden Form bisher kaum geboten wurde.

In außeramerikanischen Ländern ist das Buch als Nachschlagewerk für jeden angewandten Entomologen wertvoll. Die Art und Weise der Darstellung halte ich zur Weckung des Interesses breitester Kreise für entomologische Fragen nachahmenswert. In der deutschen Literatur haben wir leider nichts Gleichwertiges.

Schedl.

Metcalf, C. L., und **Flint, W. P.,** Fundamentals of Insect Life. McGraw-Hill Publishing Company Ltd.. Aldwych House, London W. C. 2, 1932, 581 Seiten, 315 Abbildungen, 17 Tabellen. Preis 24,— Shillinge.

Während in „Destructive and Useful Insects" mehr die praktisch angewandte Seite der Entomologie betont ist, enthält „Fundamentals of Insect Life", wie schon aus den Titeln hervorgeht, die Grundzüge der Entomologie von der zoologisch-biologischen Seite betrachtet, aber einschließlich der allgemeinen Ausführungen über Insektenbekämpfung. Inhaltlich deckt sich der Stoff mit dem der ersten 8 Abschnitte des erst erwähnten Buches, nur, daß die einzelnen Fragen etwas eingehender behandelt sind, der Abschnitt über die Systematik der Insekten eine Neubearbeitung erfahren hat und zwei neue Abschnitte, Insektenökologie und Verhalten der Insekten (Insect Behavior) dazukamen. Die Vernachlässigung der experimentellen Ökologie, der Populationsdynamik und Physiologie empfinde ich als einen unbestreitbaren Mangel.

Die „Fundamentals of Insect Life" wenden sich an einen viel größeren Kreis von Interessenten, an Zoologen, allgemeine Naturwissenschaftler und Entomologen, und wird sicherlich überall als eine wertvolle Bereicherung der Handbücheri begrüßt werden.

Schedl.

Fernald, H. T., Applied Entomology. An Introductionary Text-Book of Insects in Their Relations to Man. (Angewandte Entomologie. Ein einführendes Handbuch der Insekten und ihrer Beziehungen zum Menschen.) Dritte Auflage, McGraw-Hill Book Company Inc., New York und London 1935, 405 Seiten, 384 Abbildungen. Preis 3,50 Shillinge.

Die Neuauflage des bekannten Handbuches weist gegenüber ihrer Vorgängerin nur zeitlich bedingte Änderungen auf.

Der Stoff ist in drei Hauptabschnitte gegliedert. Im ersten wird die systematische Stellung, die Morphologie, Anatomie und Entwicklung der Insekten kurz behandelt, im zweiten ist die wirtschaftliche Bedeutung und die Bekämpfung im allgemeinen dargestellt. Inhaltlich ist dieser Abschnitt wegen seiner Übersichtlichkeit und kurzen klaren Fassung bemerkenswert. Der größte Teil des Buches ist der Besprechung der Hauptmerkmale der einzelnen Insektenordnungen, Familien und der wirtschaftlich wichtigsten Vertreter derselben in Nordamerika gewidmet. In Anbetracht des Umfanges des zu bewältigenden Stoffes und des zur Verfügung gestandenen Raumes ist es überraschend, was hier gebracht wird. Neben den wichtigeren Erkennungsmerkmalen sind das biologische Verhalten und die üblichen Bekämpfungsmethoden kurz umrissen.

Die Neuauflage wird bei den angehenden Entomologen der USA. sicherlich Anklang finden, kann aber auch für fortgeschrittenere mit amerikanischen Verhältnissen nicht vertraute Fachleute als Nachschlagewerk von Nutzen sein.

Schedl.

Malenotti, Prof. **Ettore,** L'Agricoltura contro gli Insetti. 323 Seiten, 44 Abbildungen. Ramo Editoriale degli Agricoltori, Roma 1935. Preis brosch. 20,— Lire.

Seinen zahlreichen Veröffentlichungen und Flugblättern über landwirtschaftliche Schädlinge und ihre Bekämpfung, in denen sich Malenotti bereits als ausgezeichneter und im Auffinden neuer Methoden glücklicher Praktiker erwies,

hat er nunmehr eine zusammenfassende Darstellung jener Verfahren folgen lassen, die bei uns gemeinhin als „Kulturbekämpfungsmaßnahmen" bezeichnet werden. Richtiger wäre es vielleicht, sie mit Malenotti als allgemeine landwirtschaftliche Maßnahmen im Dienste der Schädlingsbekämpfung zu bezeichnen, da sie streng genommen nicht nur aus besonderen Kulturverfahren bestehen. Bei der Bedeutung, die das ökonomische Prinzip gerade in der landwirtschaftlichen Entomologie spielt, werden hier stets Verfahren bevorzugt werden, die in ihrer Nebenwirkung Schädlingsplagen hemmen, ohne einen besonderen größeren Kostenaufwand zu verursachen. Diese Seite der Schädlingspraxis war bisher in den einschlägigen Lehr- und Handbüchern über Gebühr vernachlässigt worden. So bleibt es ein Verdienst Malenottis, aus seiner eigenen reichen Erfahrung heraus und unter eingehender und kritischer Würdigung des einschlägigen Schrifttums ein Werk geschaffen zu haben, das den Gegenstand erstmals systematisch und gründlich behandelt. Aus dem umfangreichen Inhalt sei hier nur kurz hingewiesen auf die Abschnitte über „innere" und „äußere" Widerstandsfähigkeit der Pflanzen gegen Insektenangriffe und ihre zweckmäßige Ausnutzung; Kulturmaßnahmen im engeren Sinne (wie Behandlung der Saat, Pflanzweite, Setzlinge, Pflanzen im Verband usw.); Einfluß umgebender Baumbestände und Ödländereien, Köder-, Fang- und Giftpflanzen; Bedingungen in Mono- und Großkulturen, Betrachtungen über die Bedeutung der Grundbesitz- und Pachtverhältnisse vom Standpunkt der entomolgischen Praxis, Bodenbehandlung, Dränage, Bewässerung und Feuer als Vorbeugungsmittel, Düngungsmethoden, Behandlung von Dünger und Kompost, Schutz der Ernte durch zweckmäßige Aufbewahrung, Einsäuerung von Viehfutter, Weidebetrieb usw.

Die Bearbeitung dieses Stoffes im einzelnen läßt überall den erfahrenen Praktiker erkennen, der seine Ratschläge stets unter dem Gesichtspunkt erteilt, daß Vorbeugen leichter als Heilen ist. Alles in allem — ein Werk, das in die Hand eines jeden Agrarentomologen gehört. Zwölfer, München.

Zander, E., Bienenkunde im Obstbau. Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau Heft 2, 46 Seiten, 25 Abbildungen. Stuttgart, Verlag E. Ulmer, 1936. Preis brosch. 1,20 RM.

Mit dem vorliegenden Heft der von Rudloff neu herausgegebenen, für weite Kreise der Praxis bestimmten Schriftenreihe, hat der Altmeister der Deutschen Bienenkunde, Professor Dr. E. Zander, die so engen Beziehungen zwischen Bienenwirtschaft und Obstbau in der ihm eigenen klaren, anschaulichen Weise zusammenfassend dargetellt. Wenn auch eine rationelle Bienenzucht unter Umständen ohne Obstbau möglich ist, so ist doch der letztere — wie das Zander an Hand zahlreicher neuer Forschungsergebnisse überzeugend auseinandersetzt — vollkommen auf die Mitwirkung der Honigbiene angewiesen. Sie ist unter allen Blütenbesuchern mit 80—90 % an der Befruchtung unserer wichtigsten Obstarten (Apfel, Birne, Süßkirsche) beteiligt, und ihre Bedeutung als Blütenfruchter beruht nicht zum wenigsten auf der ihr in besonderem Maße zukommenden Blüten- und Farbenstetigkeit. Ihr gegenüber treten die infolge der gesteigerten Bodennutzung immer mehr zurückgedrängten „Wildbienen" (*Halictus*-, *Andrena*- und *Bombus*-Arten usw.), ebenso andere Blüteninsekten als Befruchtungsvermittler stark in den Hintergrund. Der durch die Tätigkeit der Honigbiene dem deutschen Obstbau alljährlich zugefügte indirekte Nutzen wird auf 200 Mill. RM geschätzt. Er übertrifft damit den direkten Nutzungsertrag der Deutschen Bienenwirtschaft um das rund zehnfache! — Eine Fülle neuer Tatsachen und schlagender Zahlenbeispiele über die Steigerung des Obstertrages nicht nur nach Menge, sondern auch nach Güte, durch planvollen Einsatz von Honigbienen während der Blütezeit werden in Zanders Schrift mitgeteilt; ebenso Richtlinien gegeben, wie die neuesten Forschungsergebnisse über die sehr verschiedenartigen Befruchtungsverhältnisse unserer Obstbäume mit Hilfe der Honigbiene praktisch ausgewertet

werden können. Auch die Schädlingsbekämpfung im Obstbau unter Berücksichtigung der Belange der Bienenpflege kommt in dem Büchlein zu Wort. — Zanders Schrift wendet sich in erster Linie an den Obstzüchter. Durch den klaren Einblick, den sie in die verwickelten Zusammenhänge künstlicher Lebensgemeinschaften gewährt, ist ihre Durchsicht auch jedem ökologisch interessierten Leser zu empfehlen. Zwölfer, München.

Frenzel, Gerhard, Untersuchungen über die Tierwelt des Wiesenbodens. (130 Seiten mit 8 Abbildungen im Text.) Jena, Gustav Fischer, 1936. Preis 6,— RM.

Während die Mikroorganismenwelt des Erdbodens schon zahlreiche Bearbeitungen gefunden hat, ist es mit der Kenntnis der Metazoenfaune der verschiedenen Böden noch recht schlecht bestellt. Um so erfreulicher ist die vorliegende Arbeit, die die Untersuchung des Wiesenbodens zum Gegenstand hat. Es wurden 6 Wiesen in verschiedenen Lagen studiert, insgesamt wurden zirka 450 Metazoenarten im Wiesenboden festgestellt, wovon die weitaus größte Zahl auf Insekten mit 158 Arten und die Milben mit 190 Arten entfallen. Als „geobiont" werden die Tiere bezeichnet, die ihr ganzes Leben im Boden zubringen, als „geophil" solche, die auch längere Zeit außerhalb des Bodens zubringen, aber ihre Entwicklung im Boden durchmachen, als „geoxen" alle anderen, häufig im Boden zu findenden Tiere, die sich nur vorübergehend im Boden befinden. Als „Leitformen" werden diejenigen Arten gekennzeichnet, die in jeder Wiese regelmäßig in größerer Zahl gefunden werden, als „Charaktertiere" des Wiesenbodens solche, die in ihrem Vorkommen an den Wiesenboden gebunden sind.

Die meisten Arten leben in der obersten Schicht (bis 10 cm); nach der Tiefe zu nimmt die Zahl ab, die untere Verbreitungsgrenze liegt bei zirka 25 cm Tiefe. Alle Wiesenböden weisen jahreszeitliche Schwankungen ihrer Zahl ihrer Bewohner auf, die durch wechselnde Feuchtigkeit bestimmt sind (Maxima im Frühling und Herbst, Minima im Sommer und Winter).

Das Frenzelsche Buch ist eine fleißige und ökologisch sehr interessante Arbeit, die hoffentlich Schule machen wird. Es sei allen Biologen angelegentlichst empfohlen. K. E.

Méhely, Lajos, Dr., Kisapsai, Naturgeschichte der Urbienen (Az Ösméhek Természetrajza). Mit 60 Originaltafeln. Zur 300jährigen Feier der Budapester Kön. ungarischen Petrus Pázmány-Universität von ihrem emer. o. ö. Professor Dr. Ludwig Méhely von Kisapsa. 214 Seiten, Gr.-8°, 1935. Preis 20,— RM. — Für den Buchhandel in Kommission bei Gustav Fischer, Jena. Preis 20,— RM.

Das in ungarischer und deutscher Sprache erschienene Werk ist einmal dadurch sehr verdienstvoll, daß es Klarheit in die Systematik der so überaus schwierigen Gruppe der Larvenbienen *(Prosopis)* bringt. Es gelang ihm, die so einheitlich erscheinende Gattung auf Grund der Beschaffenheit der Kopulationsapparate in 14 natürliche Formenkreise zu zerlegen, die sich so scharf voneinander unterscheiden, daß sie auch als gute Gattungen bestehen können. „Die Kenntnis des im Laufe viele Jahrtausende konstant gewordenen Kopulationsapparats, schreibt Méhely, ist bei weitem wichtiger als die äußeren, den Einwirkungen der Milieus unterworfenen Kennzeichen, und ich bin überzeugt, daß die mir nachfolgenden Forscher den meisten meiner (14) Untergattungen den Rang wohlbegründeter Gattungen zuerkennen werden."

Außerdem verdient aber das Méhelysche Werk auch allgemeines Interesse, einmal wegen der verschiedenen morphologischen und anatomischen Befunde, die darin mitgeteilt werden (z. B. Entdeckung eines Duftorgans beim Männchen) und

sodann auch aus dem Grunde, daß manche Fragen von dem Autor aufgeworfen werden, welche allgemeine Probleme der Biologie berühren, wie: äußere Erscheinung und Blutverwandtschaft, regionale Divergenz, regionale Konvergenz, Präponderanz des Männchens, Behinderung der Artreinheit usw. Bezüglich des letzteren Punktes steht Méhely auf einem ähnlichen Standpunkt, wie ihn der Referent vor 45 Jahren (in einer allerdings noch recht unreifen Arbeit) vertreten hat, daß nämlich die eigenartige Beschaffenheit des Kopulationsapparates der Behüter der Artreinheit ist oder mit anderen Worten „der Ausdruck der Artlichkeit, deren Hauptzweck die Hintanhaltung der Kreuzung mit anderen Arten ist".

Ein Abschnitt über die Herkunft des Kopulationsapparates und seiner Anhänge, über die Stammesgeschichte der Urbienen und die Lebensweise der Urbienen beschließen dies Werk, das dem Biologen in verschiedener Richtung reiche Anregung bietet. Auf den 60 Tafeln werden in der Hauptsache die teilweise sehr komplizierten Kopulationsapparate der 54 behandelten *Prosopis*-Arten in ausgezeichneter plastischer Weise dargestellt, ferner Mundgliedmaßen, die Duftorgane usw. Alle Abbildungen sind vom Autor selbst (der heute im 75. Lebensjahr steht) ausgeführt. K. E.

Schädlingsbekämpfung durch „Degesch"-Verfahren. Herausgegeben von der Degesch-Dt. Ges. f. Schädlingsbekämpfung m. b. H. Frankfurt 90 Seiten, 46 Abbildungen. Frankfurt a. M. 1936.

Eine für weiteste Kreise bestimmte Zusammenstellung des Degeschverfahrens und seiner vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten in der Schädlingsbekämpfung wurde kürzlich in Form eines handlichen Taschenkalenders von der Firma herausgebracht. Der Praktiker findet in ihm das Wichtigste über Schadinsekten der menschlichen Hygiene, sowie über die häufigsten Speicher- und Vorratsschädlinge. Auch jene Kulturpflanzenfeinde unserer heimischen Wirtschaft, für die gasförmige Kampfmaßnahmen in Frage kommen, sind in der Übersicht berücksichtigt. Neben diesem, mit instruktiven Abbildungen ausgestatteten, rein biologischen Teil, der aus der bewährten Feder Frickhingers stammt, behandelt ein zweiter Abschnitt alles technisch Wissenswerte über hochgiftige Gase (Blausäure und Äthylenoxyd), wie sie in verschiedenen Formen bei uns heute in der Schädlingsbekämpfung Verwendung finden. Das Ganze ist sehr übersichtlich und leicht verständlich geschrieben. Es unterrichtet vorbildlich über alle einschlägigen Fragen.

Zwölfer, München.